SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH - NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

ACHTUNDSIEBZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1879.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

LXXVIII. BAND. III. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1878. — HEFT I BIS V.

(Mit 15 Tafeln und 8 Holzschnitten.)

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1879.

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXVIII. Band.

DRITTE ABTHEILUNG.

6.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XV. SITZUNG VOM 6. JUNI 1878.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Rollett in Graz übersendet zur Aufnahme in die Sitzungsberichte eine Abhandlung des Herrn Privatdocenten Dr. Rudolf Klemensiewicz: „Beiträge zur Kenntniss des Farbenwechsels der Cephalopoden".

Das c. M. Herr Prof. Ludwig Boltzmann in Graz übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: „Weitere Bemerkungen über einige Probleme der mechanischen Wärmetheorie".

Das c. M. Herr Prof. L. Pfaundler in Innsbruck übersendet eine unter seiner Leitung von Herrn Dr. H. Hammerl ausgeführte Experimentaluntersuchung: „Über die Kältemischung aus Chlorcalcium und Schnee".

Herr Dr. Franz Hočevar, Assistent an der k. k. technischen Hochschule in Wien, übersendet eine Abhandlung: „Über die Integration eines Systems simultaner Differentialgleichungen".

Ferner ist noch eine Abhandlung eingesendet worden von Herrn Dr. Leo Liebermann, Privatdocent an der Universität in Innsbruck: „Über die bei der Einwirkung von Bariumoxydhydrat auf Eiweisskörper auftretenden Gase".

Der Secretär legt ein versiegeltes Schreiben des k. k. Oberlieutenants Arthur Prüsker in Wien behufs Wahrung der Priorität vor, welches die Aufschrift trägt: „Höhenmess-Instrument".

Das w. M. Herr Dr. A. Boué hält einen kurzen Vortrag über einige geographische Detailpunkte der europäischen Türkei, welche die Kartographen bis jetzt nicht berücksichtigten oder nur ungenügend kannten.

Die überreichte Abhandlung führt den Titel: „Erklärungen über einige von Geographen bis jetzt nicht recht aufgefasste orographische und topographische Details der europäischen Türkei".

Das w. M. Herr Director G. Tschermak legt den 2. Theil seiner Abhandlung über die Glimmergruppe vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia Regia, di Scienze, Lettere ed Arti in Modena: Memorie. Tomo XVII. gr. 4°.

— Reale dei Lincei: Atti. Anno CCLXXV 1877/78. Serie terza. Transunti. Vol. II. Fascicolo 5°. Aprile 1878. Roma; 4°.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Schwedische: Öfversigt af Förhandlingar. 34: de Årg. Nr. 9 & 10. Stockholm, 1878; 8°.

— — — Königl. Preuss., zu Berlin: Monatsbericht. Februar 1878. Berlin; 8°.

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVI. Jahrgang. Nr. 15 & 16. Wien, 1878; 8°.

Astronomische Nachrichten. Band 92; 14—17. Nr. 2198—2201. Kiel, 1878; 4°.

Ausiaume, Auguste: De la Rotation diurne de la terre. Paris, 1868; 12°.

Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, kön. Ungarische: Jahrbücher. VI. Band, Jahrgang 1878. Budapest; gr. 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVI, Nrs. 19 & 20. Paris, 1878; 4°. — Tables des Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences. Second Semestre 1877. Tome LXXXV.

Ecker Alexander: Über abnorme Behaarung des Menschen, insbesondere über die sogenannten Haarmenschen. Braunschweig, 1878; gr. 4°.

Genootschap, Bataviaasch van Kunsten en Wetenschappen: Verhandelingen. Deel XXXIX. 1e Stuk. Batavia, 1877; 4°. — Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen. Deel XV. — 1877. Nr. 1. Batavia, 1877; 8°. — Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXIV. Aflevering 4 en 5. Batavia, 'sHage, 1877; 8°. — Tweede Vervolg — Catalogus der Bibliotheek. Batavia 's Hage, 1877; 8°.

Gesellschaft der Wissenschaften, kgl. böhmische: Sitzungsberichte. Jahrgang 1877, Prag; 8°.

— Deutsche Chemische, zu Berlin: Berichte. XI. Jahrgang, Nr. 9. Berlin, 1878; 8°.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XIII. Band, Nr. 10, 11 & 12. Wien, 1878; 4°.

— physikalisch-ökonomische zu Königsberg: Schriften. XVII. Jahrgang 1876. 1. u. 2. Abtheilung. Königsberg, 1876/77; 4°. XVIII. Jahrgang 1877. 1. Abtheilung. Königsberg, 1877; 4°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang. Nr. 21 & 22. Wien, 1878; 4°.

Halle, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften vom Jahre 1877. 62 Stücke. Halle, 1877; 4° & 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang. Nr. 21 & 22. Wien, 1878; 4°. — Zeitschrift. XXX. Jahrgang. Nr. 5. Wien, 1878; gr. 4°.

Königsberg, Universität. Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1877—78. 20. Stück. 4° & 8°.

Louvain, Université catholique. Annuaire. 1875. Louvain; 12°.

Maatschappij der Nederlandsche: Catalogus der Bibliotheek. Eerste Gedeelte. Handschriften. Leiden, 1877; 4°.

Moniteur scientifique du Dteur Quesneville: Journal mensuel. 22e Année, 3e Série. Tome VIII. 438e Livraison. Juin 1878. Paris; 4°.

Nature. Vol. XVIII. Nr. 448, London, 1878; 4°.

Observatoire de Moscou: Annales. Vol. IV. 2e Livraison. Moscou, 1878; gr. 4°.

Petersen-Ellerbüll, G.: Die Urbewegung und die Urkraft; eine Beleuchtung der Schwere und des Lichtes, der Elektricität und des Magnetismus und der Urzeugung, mit einer folgerichtigen Planetentheorie. Lippstadt, 1878; 12°.

Polizei-Direction, k. k. in Wien: Die Polizeiverwaltung Wiens im Jahre 1876. Wien, 1878; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 9. Wien, 1878; 4°.

„Revue politique et littéraire“ et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger.“ VII[e] Année, 2[e] Série, Nrs. 47 & 48. Paris, 1878; 4⁰.

Rossetti, Francesco: Sui Telefoni senza Lamine. Venezia, 1878; 12⁰

Société entomologique de Belgique: Compte rendu, Série 2, Nrs. 50 & 51. Bruxelles, 1878; 8⁰.

— géologique de France: Bulletin. 3[e] Série. Tome V[e], Nr. 9. Paris, 1877/78; 8⁰.

Tommasi Donato: Riduzione del cloruro di argento e del cloruro ferrico. Milano, 1878; 8⁰.

Vierteljahresschrift, österr., für wissenschaftl. Veterinärkunde. XLIX. Band, 2. Heft. (Jahrgang 1878. II.) Wien, 1878; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 21 & 22. Wien, 1878; 4⁰.

Beiträge zur Kenntniss des Farbenwechsels der Cephalopoden.

Von Dr. **Rudolf Klemensiewicz,**

Privatdocenten f. exp. Pathologie und gewes. Assistenten für Physiologie und Histologie an der Universität zu Graz.

(Mit 2 lithographischen Tafeln und 4 Holzschnitten.)

Einleitung.

Schon Aristoteles[1]) [1] hat den Farbenwechsel der Cephalopodenhaut nicht nur an ausgewachsenen Thieren, sondern auch an noch in der Eihülle liegenden Embryonen beobachtet.

Neuere Untersucher, wie Carus[6]), delle Chiaje[9]), R. Wagner[31, 33]) und Milne Edwards[24]), haben neben treffenden Beschreibungen, welche sie über das prächtige Farbenspiel der Haut dieser Thiere lieferten, auch die Ursache desselben in den eigenthümlichen Bewegungen der dort vorkommenden Pigmentflecke oder Chromatophoren gefunden, welche letztere durch ihre Ausdehnung den Farbenton der Haut entsprechend der Farbe des Pigmentes, welches sie enthalten, verdunkeln, durch ihre Zusammenziehung aber die Haut hell erscheinen lassen.

Kölliker[21]) aber war es, welcher zuerst um die Pigmentflecke radiär angeordnete, eigenthümliche contractile Fasern erwähnt, deren Contraction die Ausdehnung dieser Pigmentflecke bewirke.

Bald darauf lieferte Harless[14]) eine Beschreibung sowohl dieser von Kölliker gefundenen Fasern als auch der unter dem Mikroskope beobachteten Bewegungen der einzelnen Chromatophoren.

Brücke[3, 4]), welcher durch seine ausgezeichneten Untersuchungen über den Farbenwechsel beim Chamaeleon zuerst den

---

[1] Die beigegebenen Zahlen beziehen sich auf das rückwärts beigegebene Literaturverzeichniss.

Nachweis lieferte, dass derselbe unter dem Einflusse des Nervensystemes stehe, hat bei einem *Octopus vulg.*, durch elektrische Reizung der Haut, die Chromatophoren zur Thätigkeit angeregt, und obgleich er selbst die von Kölliker und Harless beschriebenen Fasern nicht zu sehen vermochte, so bewog ihn der Erfolg seines Versuches, dieselben dennoch als vorhanden anzunehmen und in ihre Thätigkeit die Ursache der eigenthümlichen Expansion der Chromatophoren zu verlegen. Er fand nämlich, dass man sowohl beim Chamaeleon als auch beim Octopus den Farbenwechsel hervorrufen könne, „indem man elektrische Ströme als Hautreiz einwirken lässt, aber beim Chamaeleon weisen sie den hellfarbigen, beim Octopus den dunkelfarbigen als den activen Zustand aus".

Heinrich Müller[25]) fand nicht nur bei allen von ihm untersuchten Cephalopoden die Chromatophoren mit solchen oben erwähnten Radiärfasern in Verbindung, sondern er und Kölliker[22]) beschreiben auch Pteropoden und Heteropoden, die ein den Cephalopoden ähnliches Farbenspiel zeigten, wo sich dann auch stets Chromatophoren mit radiär angeordneten Fasern nachweisen liessen.

Nach H. Müller war es Boll[2]), der in einer ausführlicheren Arbeit die Chromatophoren der Tintenfische eingehender würdigte, ebenfalls die Radiärfasern als Ursache der Expansion derselben beschrieb, und ausserdem eine Reihe von Thatsachen auffand, auf welche zurückzukommen ich später Gelegenheit haben werde.

Aus dem eben Mitgetheilten ist ersichtlich, dass eine Reihe von verlässlichen und ausgezeichneten Forschern auf Grundlage ihrer Untersuchungen zu einer völlig übereinstimmenden Anschauung über die Bewegungserscheinungen der Chromatophoren gelangt ist. Es muss darum befremden, dass einzelne neuere Untersucher die Anschauung ihrer Vorgänger auf diesem Forschungsgebiete durchaus nicht theilen.

So finden wir z. B. bei Harting[15]), welcher bei Chromatophoren grösserer Embryonen von Loligo die Radiärfasern deutlich sah, die Anschauung vertreten, dass nur die protoplasmatische Substanz der Chromatophore es sei, welche vermöge ihrer Lebenseigenschaften die Bewegungen derselben bedinge. Die Radiärfasern aber seien nicht dem

Muskel- sondern einem anderen Gewebe, vielleicht den Nerven, beizuzählen.

Ein anderer Untersucher, Keller[20]), spricht sich überhaupt gegen das Vorkommen contractiler Radiärfasern aus, auf Grund der allerdings etwas sonderbaren Angabe, dass er Radiärfasern nicht an allen von ihm untersuchten Cephalopoden zu finden vermochte.

Auch Waldeyer[33]), der Ansicht Harting's sich anschliessend, führte in einem auf der Naturforscherversammlung zu Hamburg gehaltenen Vortrage die Chromatophoren der Tintenfische geradezu als Beispiele von Zellen an, welche, „ohne irgend eine muskulöse Beschaffenheit in ihrem Verhalten zu zeigen", mit ähnlichen Bewegungserscheinungen ausgestattet seien wie die Muskeln.

Ich glaubte diese möglichst kurze, keineswegs auf Vollständigkeit Anspruch machende Darstellung der bisherigen Untersuchungen meinen eigenen Beobachtungen vorausschicken zu müssen. Ich stellte letztere theils während mehrmaliger Aufenthalte in der k. k. zoologischen Station zu Triest, theils aber in dem hiesigen physiologischen Institute an verschiedenen Arten von Tintenfischen an. Da diese Beobachtungen theils auf den histologischen Bau, theils auf die physiologische Thätigkeit der Chromatophoren sich beziehen, so gliedert sich die nachfolgende Abhandlung in zwei Theile.

Was den mikroskopischen Theil der Untersuchung anlangt, so schicke ich aber noch voraus, dass das mikroskopische Bild der Chromatophoren ein sehr wechselndes ist wegen des Umstandes, dass sie thatsächlich in einer ganzen Reihe von Zuständen zur Beobachtung kommen. Ja bei Untersuchung frischer Objecte kann eine und dieselbe Chromatophore, wie wir sehen werden, bald im völlig contrahirten, bald im völlig expandirten Zustande, bald aber in verschiedenen dazwischen liegenden Zuständen zur Beobachtung kommen. Ich werde daher zuerst frische Präparate und die Wirkung einzelner Reagentien auf diese, dann ihrer besonderen Wichtigkeit wegen vergoldete, und hierauf in Alkohol conservirte und tingirte Präparate der Untersuchung unterwerfen; daran reihe ich dann Beobachtungen über den Bau der Chromatophoren von embryonalen

Tintenfischen; um schliesslich einige allgemeine Bemerkungen zur Histologie der Chromatophoren beizufügen.

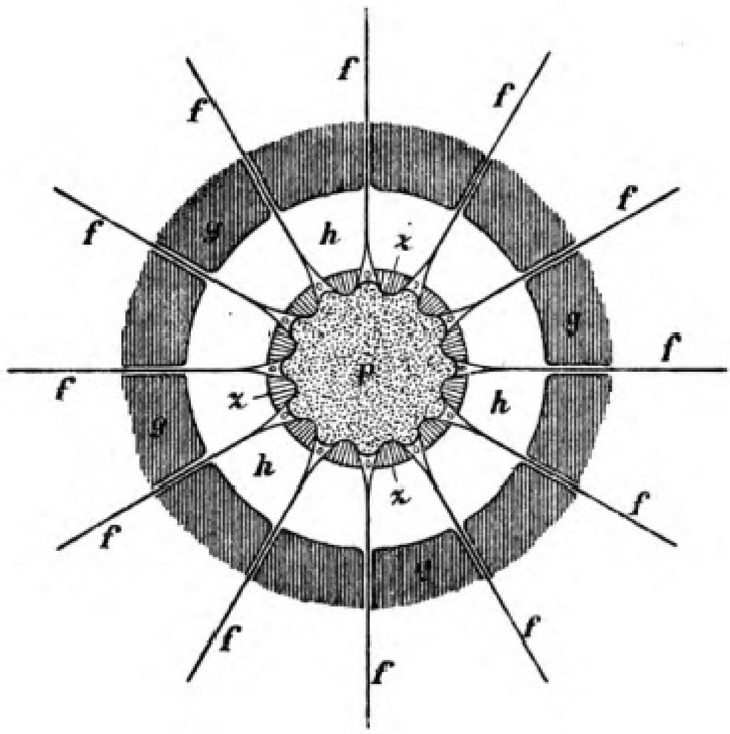
I. Theil.

Beobachtungen über den Bau der Chromatophoren.

1. Beschreibung frischer Präparate.

In Triest hatte ich Gelegenheit, die Haut von verschiedenen Cephalopoden frisch zu untersuchen; von solchen standen mir *Loligo vulg.*, *Eledone mosch.*, *Sepiola Rond.* und *Sepia off.* am häufigsten zu Gebote.

Fig. 1.



Der leichteren Verständigung halber schicke ich, unter Hinweis auf die beigegebene schematische Figur 1, welche einer in der Mitte zwischen dem Maximum der Contraction und Expansion sich befindenden Chromatophore entspricht, eine Aufzählung aller derjenigen Theile voraus, welche ich in den nachfolgenden Beschreibungen an jeder einzelnen Chromatophore unterscheiden

werde. Es sind das: 1. der Pigmentkörper Fig. 1, *p;* 2. die zellige Hülle desselben, Fig. 1, *z;* 3. die Radiärfasern, welche sich in der zur Hautoberfläche parallelen Ebene, mit verbreiterten konischen Enden an den Pigmentkörper ansetzen, Fig. 1, *f*; 4. die Chromatophorenhöhlung, in der die vorhergenannten Gebilde liegen und welche durch eine dichte Lage von Bindegewebe scharf von der Umgebung abgegrenzt erscheint, Fig. 1, *h*; 5. das an diese Grenzschicht stossende Gewebe der Haut, Fig. 1, *g*.

Schneidet man aus der Haut eines noch lebenden Loligo eine kleine Partie mit der Scheere heraus, oder präparirt man eine möglichst dünne Schicht derselben ab und bringt diese mit Seewasser auf den Objectträger, so dass die Ephithelialschicht nach unten zu liegen kommt, so sieht man unter dem Mikroskope bei etwa 20maliger Vergrösserung das schon vielfach beschriebene Spiel der Chromatophoren, welches bei *Lol. vulg.* in einem plötzlichen, blitzähnlich schnellen Auftreten violetter oder gelber Flecke besteht, welche sich anscheinend ebenso rasch wieder zu kleinen, dunkeln, fast schwarz gefärbten Punkten zusammenziehen. Schon bei etwa 100maliger Vergrösserung bemerkt man, dass die contrahirte Chromatophore im ganz frischen Zustande aus einem pigmenthältigen, meist rundlich aussehenden centralen Theil besteht, der umgeben ist von einer ringförmigen hellen Zone, welche sich gegen das umliegende Gewebe durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen und durch eine meist deutlich erkenntliche radiäre Streifung abhebt. Taf. I, Fig. 1, *z*. — Bei Loligo konnte ich an contrahirten Chromatophoren diese Zone stets deutlich sehen. An expandirten gelang es mir wegen der Schnelligkeit, mit welcher die Bewegungen erfolgen, nicht das Aussehen der Peripherie an frischen Präparaten genau zu beobachten.

Nimmt dagegen mit dem längeren Liegen des Präparates die Geschwindigkeit, mit der sich die Bewegungen vollziehen, etwas ab, oder betrachtet man eine nur theilweise intacte Chromatophore, welche sich bloss nach einer Seite hin expandirt, während der übrige Theil derselben ruhig bleibt, so kann man, wie dies

aus Fig. 2, Taf. I., ersichtlich ist, dort wo die gelb oder violett gefärbte Masse einzelne zackenförmige Vorsprünge zeigt, von diesen ausgehende feine, glänzende, stark lichtbrechende Linien in das umgebende Gewebe mehr oder weniger weit verfolgen. Alle diese Linien sind radiär gegen das Centrum der Chromatophore angeordnet.

Es sind dies, wie wir sehen werden, die „Radiärfasern“ der Autoren. Zwischen denselben sieht man die oben erwähnte helle, ringförmige Zone, welche an wenig oder gar nicht expandirten Stellen der Chromatophore eine radiäre Streifung erkennen lässt und peripher gegen die Umgebung mehr oder weniger deutlich abgegrenzt erscheint. Diese ringförmige Zone ist aber nichts anderes als das, was ich „zellige Hülle“ der Chromatophore nenne und in der schematischen Fig. 1 mit *z* bezeichnet ist.

Lässt man, wie diess Boll[1]) hervorhebt, das Präparat allmählig absterben oder setzt man einen Tropfen Essigsäure hinzu, so gelingt es leicht, sich von einigen anderen Verhältnissen des Baues der Chromatophoren zu überzeugen. Nur muss ich hervorheben, dass durch Zusatz von Essigsäure oder auch Oxalsäure die contrahirten Chromatophoren mehr oder weniger stark ausgedehnt werden, wie sich denn dieselben im frischen Zustande gegen jegliche Art von Reiz sehr empfindlich zeigen, wo sie dann meist die expandirte Form annehmen, so dass es nur selten gelingt, nach Säurezusatz völlig contrahirte Chromatophoren zu beobachten.

An solchen etwas länger unter dem Mikroskope gelegenen Objecten konnte ich bei stärkerer Vergrösserung an einzelnen Stellen die Radiärfasern als bandartige Gebilde von anscheinend fibrillärer Structur erkennen, welche mit einer dreieckigen oder ampullenförmigen Verbreiterung dem scharf abgegrenzten Contour der Pigmentmasse unmittelbar anliegen. Taf. I., Fig. 3. An dieser Stelle besitzt die Faser einen stets deutlich sichtbaren granulirten Kern von rundlicher oder oblonger Gestalt. Auch lässt sich schon am frischen Präparate erkennen, dass jede Radiärfaser von einem doppelten Contour begrenzt ist. Bei Einwirkung von Säure wird ihr Ansehen je nach dem Grade der Einwirkung ein mehr oder weniger granulirtes, doch treten eben

dadurch alle am Rande der expandirten Chromatophore liegenden Fasern um so deutlicher hervor.

Von der früher besprochenen zelligen Hülle als solcher ist bei diesem Zustande der Chromatophore nichts zu sehen.

War diese jedoch nicht völlig ausgedehnt, so ist zu Anfang der Säurewirkung zwischen den Ansatzstellen der Radiärfasern die zellige Hülle, welche der Peripherie des Pigmentkörpers anliegt, den oben erwähnten Verhältnissen entsprechend meist noch deutlich kenntlich. Sie wird namentlich desshalb gut kenntlich, weil im Verlaufe der Säurewirkung rings um den Contour des Pigmentkörpers eine grosse Anzahl von grobgranulirten protoplasmatischen Gebilden hervortritt, so zwar, dass es den Anschein hat, als sei dieser von einer aus stark lichtbrechenden Zellen bestehenden Epithellage unmittelbar umgeben; ein Verhältniss, welches besonders dann schön zu sehen ist, wenn die Chromatophore sich im Zustande völliger Contraction befindet. Im letzteren Falle sind aber dann die Radiärfasern nicht deutlich zu sehen.

Dieses eben beschriebene Bild der „zelligen Hülle“ ist im Zusammenhange mit der gleich zu erwähnenden Salpetersäurereaction derselben und mit den später anzuführenden Resultaten, welche ich aus Goldpräparaten von ausgewachsenen Thieren und aus Präparaten von embryonalen Chromatophoren gewonnen habe, massgebend für die von mir vertretene Auffassung dieser Schichte.

Durch die Einwirkung von concentrirter oder mässig verdünnter Salpetersäure lassen sich einzelne Chromatophoren aus dem Gewebe der Cutis isoliren, welche sich als mit strahlig angeordneten Anhängen versehene, rundliche oder ovale Körper von dem übrigen Gewebe ablösen. Der Pigmentkörper erscheint nach der Salpetersäurewirkung stets entfärbt, da die HNO_3 den Farbestoff löst. Der seines Farbestoffes beraubte centrale Theil, der Pigmentkörper, bleibt aber dabei noch immer scharf umgrenzt, und lässt meist im Innern ein kernähnliches Gebilde erkennen. Rings um diesen entfärbten Pigmentkörper sieht man sowie bei Einwirkung von Essigsäure eine aus granulirten zelligen Gebilden bestehende Zone, in welche die erwähnten Radiärfasern dann unmittelbar übergehen, so dass man deren an den Pigmentkörper grenzende verbreiterte Basis nicht zu sehen vermag, da sie durch die einzelnen Elemente der zelligen Hülle verdeckt wird.

Isolirte Elemente dieser zelligen Hülle darzustellen, gelang mir weder durch die Einwirkung von HNO_3, noch durch die anderer Macerationsmittel.

Es würde mich zu weit führen, wenn ich alle Methoden, welche ich zur Untersuchung der dem lebenden Thiere entnommenen Chromatophoren benützte, hier aufzählen wollte; insbesondere da sie alle zu dem Resultate führten, dass an den ganz frischen und total contrahirten Chromatophoren stets eine den dunklen Pigmentkörper concentrisch umgebende verhältnissmässig breite Zone, die zellige Hülle, deutlich zu sehen war, während in diesem Zustande die Radiärfasern, wenn überhaupt, so doch nur als äusserst feine, glänzende Linien erkenntlich waren.

Bei expandirten Chromatophoren dagegen treten die Radiärfasern sehr scharf als breite Fasern hervor, während die Breite der zelligen Hülle mit dem zunehmenden Expansionszustande der Chromatophore stets abnimmt, so dass schliesslich bei völliger Expansion von der zelligen Hülle nichts mehr zu sehen ist.

2. Goldpräparate.

Schönere und übersichtlichere Präparate erhält man durch die Anwendung von Goldchloridlösung auf frische Hautstücke mit nachfolgender Reduction in Bastian-Pritchard'scher Flüssigkeit. (1 Theil Ameisensäure, 1 Theil Amylalkohol und 100 Theile Wasser.) In Bezug auf den schon früher hervorgehobenen Umstand, dass die Chromatophoren sich gegen jede Art von Reagens sehr empfindlich zeigen, muss ich bemerken, dass sich mir gerade nur die 0·3% Goldchloridlösung als geeignet darbot, um ausser total expandirten Chromatophoren auch solche in allen Übergangszuständen bis zur völlig contrahirten zu beobachten.

Solche Goldpräparate lassen an den ganz oder theilweise contrahirten Chromatophoren die schon mehrmals erwähnte zellige Hülle und die Radiärfasern deutlich erkennen. Erstere bietet das Ansehen eines meist rothviolett gefärbten, den kreisrunden Pigmentkörper umgebenden Ringes, der aus palissadenförmig nebeneinander liegenden, gegen das Centrum etwas schmäleren, gegen die Peripherie zu kuppenförmig abgerundeten Elementen besteht. Taf. I., Fig. 4. — Die Höhe dieser Elemente, also die Breite der zelligen Hülle, entsprach im Mittel dem

halben Durchmesser des völlig contrahirten Pigmentkörpers, die Breite der Elemente betrug nur $^1/_3$—$^1/_4$ ihrer Höhe. Nicht alle Elemente sind aber gleich gross, sondern es wechseln anscheinend grössere mit kleineren ab, und sind ausserdem in mehrfacher Schicht übereinander gelagert, so dass bei Einstellung auf verschiedene Ebenen verschiedene solcher zelliger Elemente deutlich hervortreten.

Es gewinnt dadurch den Anschein, als sei diese zellige Hülle nicht ein einfacher, den Pigmentkörper umgebender „Zellkranz" (Boll), welcher in der zur Hautoberfläche parallelen Ebene liegt, in welcher sich die Radiärfasern an den Pigmentkörper ansetzen, sondern sie ist der optische Ausdruck einer die Pigmentmasse allseitig umgebenden Hülle von zelligen Gebilden. Eine Annahme, welche durch die Beobachtung an embryonalen Chromatophoren, wie wir sehen werden, bekräftigt wird.

In einzelnen dieser Elemente der zelligen Hülle konnte ich durch die Goldchloridlösung dunkelgefärbte Kerne unterscheiden, doch war dies nur an den mehr peripher gelegenen Zellen möglich, da die Übereinanderlagerung dieser Gebilde, gegen das Centrum zu eine deutliche Unterscheidung ihres Inhaltes unmöglich machte.

Die Radiärfasern waren an Goldpräparaten und zwar bei den total contrahirten Chromatophoren als äusserst feine schwach violett tingirte Fasern kenntlich, welche sich peripher in das Netzwerk von Fasern der Umgebung mehr oder weniger weit verfolgen liessen, central gegen den Pigmentkörper zu aber mit der zelligen Hülle zu verschmelzen schienen. Stets war an ihnen ein doppelter Contour zu erkennen.

Sowie am frischen Präparate, sind auch am vergoldeten die Radiärfasern an expandirten Chromatophoren ihrer grösseren Breite wegen leichter zu untersuchen als an contrahirten. Ihr Ansehen wird durch Anwendung der Vergoldungsmethode so wenig verändert, dass ich auf die früher gegebene Beschreibung der Radiärfasern verweise. Nur das hebe ich hervor, dass der doppelte Contour der Radiärfasern im Goldpräparate besonders deutlich erscheint, und dadurch dass an manchen Stellen desselben deutliche Kerne sichtbar sind, das Ansehen einer die Faser umhüllenden Membran darbietet. (Fig. 5.)

Bei Anwendung der Goldmethode bekam ich einige Male Bilder, welche ihres eigenthümlichen Verhaltens wegen wohl werth sind beschrieben zu werden, obgleich ich gerade an den betreffenden Präparaten nicht alle oben angegebenen Verhältnisse deutlich zu unterscheiden vermochte und desshalb anfänglich nicht geneigt war, sie zu den gelungenen zu zählen. Das Verhalten der Haut der Tintenfische gegen Goldchlorid scheint ein sehr wechselndes zu sein, denn ich erhielt bald dunkelblaue, bald violette, bald rosa, bald nur äusserst schwach röthlich gefärbte Reductionsbilder, trotzdem ich mit Sorgfalt das Verfahren stets gleichmässig durchführte und die Reduction nie unter Einwirkung des Tageslichtes, sondern immer mit Hilfe der oben erwähnten Reductionsflüssigkeit bewirkte.

An solchen, meist schwach röthlich gefärbten Goldpräparaten findet man die Chromatophoren der Haut von *Lol. vulg.*, umgeben von einem lichten, von Goldchlorid nicht oder nur sehr wenig gefärbten Hofe, welcher gegen die Peripherie zu in canalähnliche strahlige Ausläufer übergeht, und sich von dem übrigen violett gefärbten Gewebe durch seine Helligkeit sehr deutlich abhebt.

Es gewinnt dadurch den Anschein, als liege die Chromatophore mit ihren Radiärfasern im Innern einer Höhle, etwa so wie die Hornhautzellen in den sternförmigen Saftlücken der Cornea liegen. (vide Schema Fig. 1.)

Diese Höhlung scheint von der Chromatophore im Zustande der Expansion vollständig ausgefüllt zu werden, während im Zustande der Contraction ein mehr oder weniger breiter Hof um die Pigmentmasse herum erscheint. Wenigstens sieht man nur an ganz oder theilweise zusammengezogenen Chromatophoren diesen hellen Hof mit seinen peripher strahlenförmig abtretenden Ausläufern deutlich, während an den total expandirten Chromatophoren nur die hellen Ausläufer hervortreten, in deren Axe man dann stets die blassröthlich gefärbten Radiärfasern liegen sieht.

Dieser durch die eben beschriebenen Präparate begründeten Annahme, dass sich die Chromatophore im Innern einer präformirten, sternförmigen Höhlung befinde, entspricht auch die bekannte Thatsache, dass die Form, welche eine Chromatophore im Zustande der völligen Expansion annimmt, stets dieselbe bleibt, wenn auch ein noch so häufiger Wechsel zwischen Con-

traction und Expansion stattfindet. Ausserdem bestätigte sich die Richtigkeit des an Goldpräparaten Gesehenen durch Präparate, welche von in Alkohol erhärteten Thieren gewonnen und mit Blauholz tingirt waren.

3. Beschreibung von Alkoholpräparaten.

Benützt man zu deren Herstellung die Haut von jungen Loligo, welche sich mit der Pincette leicht in einer hinreichend dünnen Schicht abziehen lässt, so erhält man Präparate, welche in prächtiger Weise die meisten früher besprochenen Verhältnisse erkennen lassen. (Taf. I., Fig. 7.) Man sieht den Pigmentkörper der Chromatophore in Form einer meist elliptischen, scharf umrandeten, violett gefärbten, blattähnlichen Figur, von deren Peripherie die Radiärfasern abtreten. Die dreieckigen Ansatzstellen dieser letzteren, in denen ein deutlicher, blau gefärbter Kern sichtbar ist, liegen in einer Anzahl von 12—24 dem Contour der Farbstoffmasse stets unmittelbar an. Die Radiärfasern besitzen stets den doppelten Contour, welcher von einer Faser auf die andere übergeht, ausserdem sieht man auch eine oberflächliche feine Streifung, welche man, wie dies in Taf. I, Fig. 8, besonders deutlich zu sehen ist, auf der Oberfläche der Farbstoffmasse verfolgen kann.

In der Pigmentmasse selbst konnte ich an Blauholzpräparaten nie einen deutlichen Kern unterscheiden, doch liegt über und unter derselben eine grosse Anzahl von unregelmässigen, durch Blauholz gefärbten, kernähnlichen Gebilden, dass ich es nicht wage zu behaupten, der Pigmentkörper sei beim ausgewachsenen Loligo kernlos. In Betreff der Vertheilung dieser Kerne, sowohl oberhalb als auch unterhalb des Pigmentkörpers und an der Peripherie desselben, ist der Umstand zu berücksichtigen, dass sie in einer ziemlich regelmässigen Vertheilung zu sehen und in bedeutend grösserer Anzahl vorhanden sind als in dem umgebenden Gewebe der Cutis.

An gelben Chromatophoren, welche in Alkohol ganz verblassen, so dass es den Anschein hat, als sei die Chromatophore pigmentleer, kann man die Verhältnisse dieser Kernvertheilung besonders deutlich sehen; auch zeigt sich über dem Pigmentkörper solcher Chromatophoren bei bestimmter Einstellung des Mikro-

scopes ein feines Netzwerk von Linien mit eingestreuten, bald mehr bald minder weit von einander abstehenden Kernen, je nachdem die Chromatophore mehr oder weniger expandirt ist.

Es ist naheliegend, diese Kerne als den Elementen der zelligen Hülle angehörig zu betrachten. Bei der Expansion der Chromatophore erscheinen diese Kerne auf den breiten Flächen derselben, während sie bei ihrer Contraction in grösster Menge an deren Rande angehäuft sind, was aber der früher erwähnten Verhältnisse wegen, da eben im Alkohol die Chromatophoren die expandirte Form annehmen, nicht beobachtet werden kann.

Da sich aber bei solchen in Alkohol gelegenen Präparaten die Chromatophoren, wenn sie wohl erhalten und nicht zerrissen sind, nie im Zustande totaler Expansion befinden, so kann man, wie ich schon oben angedeutet habe, auch an diesen Präparaten sich überzeugen, dass ein die Chromatophore umgebender Hof existirt. Man sieht nämlich, dem Contour des Pigmentkörpers parallel laufend, eine bald mehr bald minder scharf hervortretende Linie, welche in Form eines Ringes die centrale gefärbte Masse umgibt. Dem Expansionsgrade der Chromatophore entsprechend bleibt zwischen ihr und dem Contour des Pigmentkörpers, an verschiedenen Chromatophoren, ein verschieden grosser Zwischenraum.

Dieser Ring ist offenbar dem am Goldpräparate sichtbaren Hofe entsprechend. Die Ausläufer dieses Hofes, welche am letzteren Präparate so deutlich hervortreten, kann man am Blauholzpräparate nicht unterscheiden. Die Ursache dieser Erscheinung suche ich ausser in der Wirkung des Alkohols, welcher alle Gewebstheile schrumpfen macht, auch noch in den durch die Aufhellung mit Damarlack bedingten, viel geringeren Differenzen des Lichtbrechungsvermögens. Man sieht daher die Radiärfasern, wie dies aus Taf. I, Fig. 7 ersichtlich ist, die anscheinend aus Fasern und Zellkernen bestehende Wand des Hofes durchbohrend, unmittelbar durch diese hindurchtreten.

4. Beobachtungen an embryonalen Chromatophoren.

Obgleich ich keine Gelegenheit hatte, eine grosse Anzahl verschiedener Entwicklungsstadien von Chromatophoren zu untersuchen, so sind doch die Beobachtungen, welche ich an Embryonen

von *Lol. vulg.*, *Sepiola* und *Sepia off.* machte, interessant genug, um als eine Ergänzung des an ausgebildeten Chromatophoren Gesehenen zu dienen.

Wenn man aus der Laichschnur von *Lol. vulg.* ein Ei herauslöst und unter dem Präparirmikroskope betrachtet, so sieht man durch die durchsichtigen Eihüllen hindurch den etwa 2—2·5 mm. langen Embryo, die Rotation des freien Dotters und den an der Mundöffnung des Embryo hängenden Dottersack. Die Haut des Embryo ist bedeckt mit dunklen Pünktchen, welche in der von Kölliker beschriebenen Weise über die Körperoberfläche ziemlich regelmässig vertheilt erscheinen.

Zerschneidet man die Eihülle und bringt das Thierchen in Seewasser, so beginnt es lebhafte Contractionen mit dem Mantel zu machen, und bei jeder Berührung oder Erschütterung sieht man ein lebhaftes Spiel der Chromatophoren auftreten in der Weise, dass plötzlich am ganzen Körper roth und gelbbraun gefärbte Flecken entstehen, welche sich langsam wieder auf kleine braun gefärbte Pünktchen zusammenziehen.

Bringt man den abgelösten Mantel des Thieres auf den Objectträger und bedeckt ihn mit einem Deckgläschen, durch ein untergelegtes Glassplitterchen gegen Druck geschützt, so bleiben die Chromatophoren noch längere Zeit thätig, abwechselnd sich expandirend und contrahirend.

Bei starker Vergrösserung zeigen die Chromatophoren in diesem Stadium einen Bau, wie aus Taf. I, Fig. 9 und 10, ersichtlich ist. Der braune oder violette Pigmentkörper stellt im contrahirten Zustande einen kreisrunden Fleck dar, welcher umgeben ist von einem aus stark lichtbrechenden Zellen gebildeten Kranz, der zelligen Hülle.

Durch eine scharfe Grenze getrennt folgt nach aussen von der zelligen Hülle, eine feingranulirte protoplasmatische Masse, in welcher viele oblonge oder rundliche hellglänzende Kerne eingelagert sind. Die Breite dieser letzteren Schichte ist an verschiedenen Stellen ihres Umfanges eine wechselnde, da peripher, granulirte und vielfach verzweigte Äste abtreten, welche sich weit in das umgebende Gewebe hinein erstrecken.

Ausser der zelligen Hülle und der diese umgebenden protoplasmatischen Masse, sieht man aber auch noch glattrandige

mehr homogen aussehende, kernhältige Fasern, welche an vielen Stellen, jedoch in ziemlich unregelmässiger Vertheilung, von dem Contour des Pigmentkörpers aus radiär abtreten. Diese Fasern zeigen stets ein viel stärkeres Lichtbrechungsvermögen und sind viel feiner als die früher beschriebenen Ausläufer der protoplasmatischen Masse, von welchen sie sich sehr wesentlich unterscheiden. Manche dieser Radiärfasern zeigen eine dichotomische Verzweigung, und an einzelnen Stellen, besonders dort wo die Kerne liegen, kann man eine kleine Menge ihnen anhängender Reste von granulirter protoplasmatischer Masse erkennen.

Wie oben erwähnt kann man eine Radiärfaser leicht bis an den Contour des Pigmentkörpers verfolgen, wo sie sich zu einer ampullen- oder birnförmigen Anschwellung verbreitert, welche die Elemente der zelligen Hülle auseinander zu drängen scheint.

Im Laufe einer länger dauernden Beobachtung gelingt es leicht, einzelne dieser zuletzt beschriebenen Fasern in zuckender Bewegung zu sehen. Dabei wird stets der Pigmentkörper in Form eines Dreieckes gegen die Faser zu ausgebaucht, und es hat den Anschein, als ob diese Ausbauchung den vor ihr liegenden Theil der zelligen Hülle und des Protoplasmas vor sich herschiebe. Solche einzelne Zuckungen der Radiärfasern lassen sich an den Bewegungen der ihnen anliegenden Kerne sehr leicht verfolgen und machen in Bezug auf die Schnelligkeit, mit welcher der Vorgang abläuft, den Eindruck einer zuckenden Muskelfaser.

Auch an Chromatophoren erwachsener Thiere habe ich solche Bewegungen gesehen, doch erschwert dort die geringere Durchsichtigkeit des Gewebes die Beobachtung.

In Bezug auf die Grösse der Expansion der embryonalen Chromatophoren ist hervorzuheben, dass dieselbe auch nicht relativ eine solche Grösse erreicht als bei denen erwachsener Thiere. Während bei letzteren der ausgedehnte Pigmentkörper den 15—20fachen Durchmesser der völlig contrahirten annehmen kann, beträgt bei ersteren die Vergrösserung des Durchmessers selten mehr als das 5—10fache.

An solchen ausgedehnten embryonalen Chromatophoren (Taf. I, Fig. 11) sieht man dann stets im Innern des Pigmentkörpers einen grossen ovalen Kern, welcher im contrahirten Zustande durch die Körnchen des Pigmentes verdeckt wird. Ferner

ist an den expandirten embryonalen Chromatophoren an der Peripherie der scharf umgrenzten farbigen Masse die zellige Hülle noch deutlich sichtbar, wenn sie auch bedeutend schmäler erscheint als im contrahirten Zustande, und zwar besteht sie aus kurzen kubischen Elementen, die in Form einer einfachen Epithellage den Pigmentkörper nach Aussen zu von der granulirten kernhältigen Masse abgrenzen. Von den Ecken des Pigmentkörpers, deren an embryonalen Chromatophoren entsprechend der geringen Anzahl von Radiärfasern auch stets weniger vorhanden sind, als an völlig ausgebildeten, sieht man eine oder mehrere Radiärfasern als stark lichtbrechende, streifig aussehende und mit glatten Kernen versehene Bänder abtreten, welche auch an embryonalen Chromatophoren in diesem ausgedehnten Zustande stets deutlicher sichtbar und breiter sind, als im Zustande der Contraction der Chromatophore.

Aber nicht nur Flächenbilder, sondern auch seitliche Ansichten der Chromatophoren kann man bei geeigneter Lagerung des Präparates von solchen Objecten ohne weitere Präparation erhalten. Man braucht eben nur den Rand einer Umschlagsfalte des Mantels zu durchmustern, und wird dann bald eine oder die andere Chromatophore im optischen Durchschnitte zu sehen bekommen.

Die Chromatophore zeigt da im contrahirten Zustande den kugeligen oder etwas oblongen dunklen Pigmentkörper, welcher rings umgeben ist von einem starklichtbrechenden Saum, von welchem nach zwei Seiten hin homogene, ebenfalls stark lichtbrechende Fasern auszugehen scheinen (Taf. I, Fig. 12); daraus sieht man, dass die zellige Hülle nicht nur einen Ring, der dem Aequator einer Kugel entsprechen würde, sondern eine geschlossene Hülle darstellt, welche den Pigmentkörper allseitig umgibt. Ein Verhalten, auf welches ich schon bei Beschreibung der ausgewachsenen Chromatophoren aufmerksam gemacht habe. Diese zellige Hülle tritt noch besser hervor, sobald man Essigsäure auf das Präparat einwirken lässt; dabei kann man bemerken, dass allerdings die Hülle nicht überall gleich mächtig ist, denn an den Ansatzstellen der Radiärfasern erscheint sie viel mächtiger, als auf der übrigen Oberfläche des Pigmentkörpers.

Nimmt die Chromatophore die expandirte Form an, so wird die zellige Hülle zu einem dünnen Häutchen ausgedehnt, so dass

sie nur als eine feine stark lichtbrechende Linie erkenntlich ist, welche den zu einem dünnen Streif ausgedehnten Pigmentkörper allseitig begrenzt und an dessen beiden Enden in die stark glänzenden Anschwellungen der Radiärfasern übergeht (Taf. I, Fig 13).

Diese konischen Ansätze der Radiärfasern liegen manchmal zu dreien oder noch mehreren einem Ende der gefärbten Masse an, dasselbe von mehreren Seiten her umgreifend, so dass es den Anschein hat, als ob die Radiärfasern sich nicht bloss an den Rand, sondern auch an die obere und untere Fläche des expandirten Pigmentkörpers inseriren würden.

Präparate, die ich von in Müller's Flüssigkeit, Goldchlorid, und in Alkohol conservirten Embryonen anfertigte, zeigten im Allgemeinen dieselben Verhältnisse, wie ich sie von frischen Objecten beschrieben habe.

5. Allgemeine Bemerkungen zur Histologie der Chromatophoren.

Kölliker stellt für den Pigmentkörper eine diesem selbst angehörige Membran in Abrede, er betrachtet ihn als eine membranlose Zelle. Eine Ansicht, welche durch meine Beobachtungen an embryonalen Chromatophoren vollständig bestätigt erscheint. Boll nimmt für die obere und untere Fläche eine dem Pigmentkörper aufliegende Membran an, welche, wie er p. 69 sagt, möglicherweise als unmittelbare Fortsetzung der Muskelfasern aufgefasst werden könnte.

Um ein Missverständniss zu vermeiden, hebe ich nun hervor, dass ich weder an frischen noch an andern Präparaten eine dem Pigmentkörper als solchem angehörige structurlose Membran aufzufinden vermochte, vielmehr bieten mit Blauholz und Goldchlorid tingirte Präparate, an denen der Pigmentkörper zerrissen ist, bei sehr starker Vergrösserung den Anschein, als ob dieser aus einer ungefärbten Substanz bestehe, in welcher die einzelnen dunklen Pigmentkörnchen eingebettet sind.

Fehlt aber auch eine solche structurlose Umhüllungsmembran, so ist der Pigmentkörper doch von einer eigenthümlichen Hülle umschlossen. Aus den oben beschriebenen Verhältnissen geht hervor, dass eine solche Hülle den Pigmentkörper allseitig umschliesst, eine Hülle, welche zum Theil von den Elementen der zelligen Hülle oder des sogenannten Zellkranzes von Boll,

zum andern Theil aber von den Ansätzen der Radiärfasern gebildet wird.

Diese Hülle stellt im contrahirten Zustande der Chromatophore eine Hohlkugel mit nach aussen laufenden Fortsätzen dar, in deren Innerem die gefärbte Masse der Chromatophore, der Pigmentkörper eingeschlossen ist.

Ich glaube hier noch einige Worte beifügen zu müssen, welche meine Anschauung über das Verhalten dieses „Zellkranzes" von Boll oder, wie ich sage, der zelligen Hülle besser beleuchten. Boll hält bekanntlich den im contrahirten Zustande der Chromatophore sichtbaren Zellkranz für die Summe der dicht an einander gelagerten Ansätze der Muskelfasern, welche bei der Expansion der Chromatophoren weiter auseinanderrücken. Dass dieses Verhältniss sich nicht so einfach gestaltet und dass die zellige Hülle, wenn auch innigst an die Ansätze der Muskelfasern angeschmiegt, dennoch ein selbstständiges Gebilde darstellt, dafür sprechen folgende Umstände:

1. Besteht die zellige Hülle aus in der Flächenansicht sichtbaren mehrfachen Lagen von Zellen.

2. Sind stets die Radiärfasern in viel geringerer Anzahl zu finden, als die gleichzeitig sichtbare Menge zelliger Elemente der zelligen Hülle beträgt.

3. Lassen sich die Ansätze der Radiärfasern häufig zwischen den Elementen der zelligen Hülle von diesen unterscheiden. (Taf. I., Fig. 14.)

4. Zeigt das Bild embryonaler Chromatophoren im optischen Querschnitte deutlich, dass die zellige Hülle die Pigmentmasse allseitig umgibt.

5. Ist dort auch an ausgedehnten Chromatophoren diese als eine vollständig ausgebildete und in sich geschlossene Hülle zu erkennen, obgleich manchmal nur wenige Radiärfasern vorhanden sind.

Ausser den erwähnten Punkten ist aber das Verhalten dieser Hülle bei nur einseitig expandirten Chromatophoren, wie ich sie manchesmal in Goldpräparaten zu sehen Gelegenheit hatte, von ganz besonderer Wichtigkeit. Durchmustert man den Rand einer solchen Chromatophore, so trifft man ihn dort, wo diese contrahirt ist, besetzt mit den beschriebenen über einander liegenden Ele-

menten der zelligen Hülle, deren Breite gegen die expandirte Seite der Chromatophore hin allmälig abnimmt, bis sie an der Stelle der grössten Expansion überhaupt nicht mehr zu sehen ist. Dabei nimmt die Höhe jedes einzelnen Elementes der zelligen Hülle, bei gleichzeitiger Verbreiterung desselben ebenso allmälig ab.

Was die Nerven betrifft, so gelang es mir nicht, eine unzweifelhafte Verbindung solcher, sei es nun mit dem Pigmentkörper oder mit den Radiärfasern aufzufinden, obgleich ich eine grosse Menge von Goldpräparaten angefertigt habe, welche sehr schöne Bilder von den in dem Gewebe der Haut reichlich vorhandenen Blutgefässen, Muskelfasern, Nerven und anderen Gebilden gaben.

Auch muss ich erwähnen, dass eine Unterscheidung zwischen feinen Nervenfasern und anderen im Gewebe liegenden faserigen Gebilden in der Haut der Cephalopoden mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist. Eine Unterscheidung von vergoldeten Radiärfasern und gröberen Nervenstämmchen, welche letztere von Boll beschrieben wurden, gelingt jedoch meist leicht; man gewinnt dadurch wenigstens die Sicherheit, dass es von einander wesentlich verschiedene Gebilde seien.

Geht man nun von der Voraussetzung aus, dass die Radiärfasern muskulöser Natur seien, so wird man zunächst nach einer Verknüpfung dieser mit Nervenfasern suchen, und irgendwo im Verlaufe derselben diese Verbindung vermuthen. Die Lösung dieser Aufgabe ist aber durch die Länge der einzelnen Radiärfasern und durch das Gewirre von Fasern in der Haut der Cephalopoden sehr erschwert. Von Verbindungen des Pigmentkörpers mit Nervenfasern vermochte ich ebenfalls nichts zu entdecken.

II. Theil.

Beobachtungen über die Thätigkeit der Chromatophoren.

Es ist schon lange bekannt, dass ausser den Cephalopoden, auch noch eine Reihe von anderen Arten und Thierclassen angehörenden Thieren die Fähigkeit der Änderung ihrer Hautfarbe besitzen und dass die Ursache dieses Farbenwechsels in den Bewegungen von Pigmentzellen zu suchen sei.

So hat Heincke[6]) in neuerer Zeit eine treffliche Schilderung des makro- und mikroskopischen Vorganges bei dem Farbenwechsel einiger Fische geliefert.

Ausser durch die schon in der Einleitung angeführten Versuche Brücke's ist es aber durch die Untersuchungen von Pouchet[26, 27, 28]) festgestellt, dass die Bewegungen dieser Farbestoffzellen unter dem Einflusse des Nervensystemes stehen.

Pouchet, welcher hauptsächlich an der Steinbutte experimentirte, gelang es nachzuweisen, dass die Durchschneidung des Sympathicus bei diesen Thieren ein Hellwerden ihrer Haut bewirke. Sie verlieren die Fähigkeit, eine der Farbe des Grundes angepasste Hautfarbe anzunehmen, eine Fähigkeit, welche nach Pouchet's Untersuchungen auf reflectorischer Erregung des Sympathicus durch den Opticus beruht; denn Durchschneidung des letzteren bei Erhaltung des Sympathicus bewirkte ebenfalls den Verlust dieses Vermögens.

Colasanti[10]), welcher in seinen Untersuchungen über den Bau des Armes der Cephalopoden eine Reihe höchst interessanter physiologischer und anatomischer Thatsachen anführt, fand einen solchen Nerveneinfluss auch für die Chromatophoren der Tintenfische. Er macht die Bemerkung, dass auf elektrische Reizung des Nerven eines abgeschnittenen Armes bald Bewegungen des Armes, bald solche der Saugnäpfe, bald aber Dunkelwerden der Haut auftrat.

Bevor ich zur Beschreibung meiner Versuche übergehe, will ich auch für den II. Theil eine kurze Übersicht geben, wie ich die einzelnen Versuche an einander gereiht habe. Es wird zuerst der Erfolg der directen Hautreizung, sei es bei makroskopischer Beobachtung der ganzen Haut, oder einzelner Partien derselben, oder bei makro- und mikroskopischer Beobachtung einzelner Chromatophoren und ihrer Elemente, dann der Erfolg der Reizung einzelner Nervenstämme besprochen werden; hieran schliessen sich Reizungs- und Durchschneidungsversuche an den Knoten des Schlundringes, den Gangl. optic. und deren Stielen und endlich Vergiftungsversuche.

1. Erfolg der directen Reizung der Haut und einzelner Chromatophoren.

Dass Reize, welche direct auf die Haut der Cephalopoden applicirt werden, deren Chromatophoren zur Thätigkeit anregen, ist eine schon vielfach bestätigte Thatsache.

So zeigt z. B. *Eledone moschata*, wenn sie einige Zeit hindurch ruhig im Glasgefässe aufbewahrt wurde, eine durchaus gleichmässige staubgraue oder graubraune Färbung; berührt man das Thier mit einem Glasstabe an einer Stelle des Mantels, so treten an der Berührungsstelle dunkelgefärbte Flecke auf, welche nach Aussetzen des Berührungsreizes bald wieder verschwinden.

Nicht nur durch tactile, sondern auch durch chemische (Aufträufeln von Säure) oder durch elektrische Reize kann man einen eben solchen Erfolg erzielen. Setzt man z. B. auf die Haut eines noch lebenden oder wenigstens erst kurze Zeit todten Loligo die Elektroden eines Inductionsapparates auf und reizt, so färbt sich die zwischen den Elektroden liegende Partie der Haut intensiv rothviolett, alle Chromatophoren nehmen den expandirten Zustand an, was bei der Grösse derselben an Loligines schon mit freiem Auge leicht zu unterscheiden ist. Klar wird der Versuch dann, wenn man einzelne Chromatophoren zwischen die Spitzen der Elektroden fasst, wozu sich ihrer Grösse wegen die bei *Eledone moschata* im Innern des Körpers vorkommenden, in der den Eingeweidesack umschliessenden Hülle vereinzelt liegenden Chromatophoren besonders gut eignen.

Sehr schön kann man die Wirkung des elektrischen Reizes verfolgen, wenn man ein Stückchen Haut vom Rückentheil des Mantels des Loligo herausschneidet und dasselbe über die Staniolblättchen eines für elektrische Reizung eingerichteten Objectträgers gebrückt, auf den Objecttisch des Mikroskopes bringt, welcher durch eine geeignete Vorrichtung mit dem Inductionsapparate in Verbindung steht.

Bei jedem Öffnungs- oder Schliessungsinductionsschlag[1] sieht man frische, noch leicht erregbare Chromatophoren sich

[1] Ich benützte einen kleinen Schlitten-Inductionsapparat v. Meyer und Wolff, welcher mit einem kleinen Bunsen'schen Tauchelemente in Verbindung war.

ausdehnen, und zwar mit einer ausserordentlichen Schnelligkeit. Fast ebenso schnell ziehen sie sich wieder zusammen, wenn der Reiz sistirt wird. Jedesmal erfolgt nach einem einmaligen elektrischen Reiz auch eine einmalige rasche Expansionsbewegung der Chromatophore.

Dauert der Reiz nicht momentan wie ein einziger Inductionsschlag, sondern applicirt man mehrere Schläge hinter einander, so erfolgt mit dem ersten Inductionsschlage die rasche Expansionsbewegung, und dann bleibt die Chromatophore im Zustande der Expansion so lange als der Reiz andauert, worauf bei Sistirung dieses, dann die ebenso oder doch nahezu ebenso rasche Contractionsbewegung erfolgt. Doch diese Regelmässigkeit in dem Erfolge der elektrischen Reizung ist nicht bei allen Objecten zu finden.

Manchmal verharrt die gereizte Chromatophore auch nach dem Aufhören des Reizes noch längere Zeit im Zustande der Expansion oder es hat den Anschein, als ob die einmalige elektrische Reizung nicht nur eine einmalige, sondern eine Reihe von Bewegungen der Chromatophore hervorrufe, da eine einmal gereizte Chromatophore öfter auch mehrere mit Contractionen abwechselnde Expansionen nach einander ausführt. Hat man aber ein Hautstück vor sich, in welchem alle Chromatophoren im Zustande der Contraction sich befinden und dabei spontan keine Bewegungen mehr zeigen, so reagiren unter diesen die meisten in ganz regelmässiger Weise in der Art auf den Reiz, dass in Folge desselben eine einmalige Expansion mit darauffolgender Contraction erfolgt.

Der Erfolg der Reizung ist auch nicht bei allen Chromatophoren der gleiche in Bezug auf die Itensität der Expansion. Während einzelne Chromatophoren bei ganz schwachen Reizen schon eine maximale Expansion zeigen, machen andere nur ganz schwache Zuckungen und andere bleiben ganz ruhig. Bei Verstärkung des Reizes kann man aber stets alle unverletzten Chromatophoren zur Expansion bringen.

Tetanisirt man die Haut eines Loligo, so nehmen alsbald alle Chromatophoren die expandirte Form an, dabei zeigen aber einzelne ein ganz eigenthümliches Verhalten. Hat sich nämlich die Chromatophore anscheinend auf ihr Maximum expandirt, so sieht man bei fortdauernder Tetanisirung, dass die körnige Masse des

Pigmentkörpers Risse bekömmt, sich vom Rande ablöst und im Innern der Chromatophore sich allmälig zu einzelnen grösseren und kleineren unregelmässigen Ballen zusammenzieht. Dabei bleiben stets an der Peripherie, dem Contour des expandirten Pigmentkörpers entsprechend, eine Reihe von Pigmentkörnchen haften, so dass die Grenze des centralen Theiles deutlich erkenntlich bleibt.

Dieser eben beschriebene Vorgang ist ein äusserst langsam ablaufender und von dem früher beschriebenen, der Contraction der Chromatophore durchaus verschiedener.

Bei anderen Chromatophoren, deren Pigmentkörper im expandirten Zustande eine unregelmässig polygonale, am Rande gezackte Figur darstellt, nimmt diese bei andauernder Tetanisirung eine andere Gestalt an, indem plötzlich wie mit einem Ruck einzelne Zacken des Randes verschwinden. Dort verschmälert sich dann der Pigmentkörper, während er in der entgegengesetzten Richtung noch mehr ausgedehnt wird. Es bietet geradezu den Anschein, als würden einzelne Radiärfasern, in Folge der heftigen Contraction, an den Insertionsstellen abreissen, wesshalb der Pigmentkörper, dann dem Zuge der noch vorhandenen unverletzten Fasern folgend, eine schmale, spindelförmige Gestalt annimmt.

Bei Beschreibung der histologischen Details habe ich schon darauf aufmerksam gemacht, dass die Anwesenheit einer dem Pigmentkörper angehörigen structurlosen Membran unbewiesen ist. Jedenfalls spricht aber der obenangeführte Versuch, deute man nun den Erfolg der Tetanisirung auf dem Pigmentkörper als active Contraction des Protoplasmas oder als Gerinnungserscheinung, für meine früher angeführte Ansicht, dass eine besondere Hülle existirt, welche das Pigment umschliesst. Von dieser Hülle reisst sich nun die körnige Pigmentmasse bei starker elektrischer Reizung los. Besteht nun diese Hülle, wie erwähnt, aus Zellen und aus den Radiärfaseransätzen, so kann man die Ursache des Abreissens darin suchen, dass der centrale Theil der durch fortgesetzte Reizung sich übermässig ausdehnenden Hülle nicht mehr zu folgen vermag und sich desshalb mit Zurücklassung einiger Körnchen am Rande im Innern zusammenballt.

Ausserdem hat dieser Versuch für die Erklärung der Contraction der Chromatophoren noch eine besondere Bedeutung, worauf ich später einzugehen gedenke.

Einzelne Chromatophoren zeigen auf Tetanisirung ein Zerreissen der Pigmentmasse in zwei oder mehrere Theile, welche mit Zurücklassung eines pigmentfreien Raumes nach verschiedenen Richtungen auseinandergezerrt werden.

Auf etwaige Bewegungen, welche die Radiärfasern machen, seien es nun spontane oder durch Reizung bedingte, habe ich gleich zu Anfang meiner Untersuchungen ein besonderes Augenmerk gerichtet. Wie schon erwähnt, sah ich an embryonalen Chromatophoren spontan auftretende, zuckungsähnliche Bewegungen der Radiärfasern. Eben solche Bewegungen treten auch bei elektrischer Reizung auf. Auch an ausgebildeten Chromatophoren sah ich bei elektrischer Reizung denselben Erfolg.

Dabei ist zu bemerken, dass die Bewegungsrichtung stets dieselbe war, und zwar so, dass jedesmal bei Beginn des Reizes die Radiärfaser blitzähnlich schnell sich in der Richtung vom Centrum zur Peripherie der Chromatophore zu bewegen schien. Eine genaue Verfolgung des Vorganges war nicht möglich wegen der grossen Schnelligkeit, doch konnte man an den der Radiärfaser, besonders den embryonalen, anhängenden Kernen die Bewegungsrichtung oft sehr deutlich unterscheiden.

Stets blieb die Faser dabei glattrandig und geradlinig gestreckt, und das Pigment trat in Form eines Kegels oder Dreiecks gegen die Ansatzstelle der Radiärfaser hervor.

2. Erfolg der Reizung einzelner Nervenstämme.

Man kann sowohl jeden der acht Nerven, welche vom vorderen Theile des Schlundringes, dem Gangl. pedale abtretend, je einen der acht Fangarme versorgen, an der Basis des Armes frei präpariren, als auch den vom hinteren Theile des Schlundringes, dem Gangl. viscerale nach rückwärts zum Gangl. stellatum ziehenden Nerven durch Aufschneiden des Mantels leicht blosslegen.

Bei Reizung eines an der Basis eines Fangarmes frei präparirten Nervus pedalis, mit einzelnen oder mehreren rasch aufeinanderfolgenden Inductionsschlägen, erhält man meist eine Dunkelfärbung des betreffenden Fangarmes und der zu beiden Seiten desselben liegenden Hautpartien. Ausser der Dunkelfärbung der Haut treten häufig auch Bewegungen des ganzen Armes und der Saugnäpfe desselben auf. Eine Thatsache, auf welche, wie erwähnt, schon Colasanti aufmerksam gemacht hat.

Die Dunkelfärbung der Haut ist nur bei solchen Thieren schön und deutlich zu sehen, bei denen vor Beginn des Reizes die Haut blass war. Da tritt der positive Erfolg der Reizung dann auch stets regelmässig auf. Waren aber, was häufig vorkommt, nur einzelne Flecken an der Haut des Fangarmes hell, die übrigen Partien aber dunkel, so färben sich bei Reizung der Nerven die hellen Stellen stets dunkel, während die übrigen Partien der Haut keine oder doch nur eine geringfügige Änderung des Farbentones erkennen lassen.

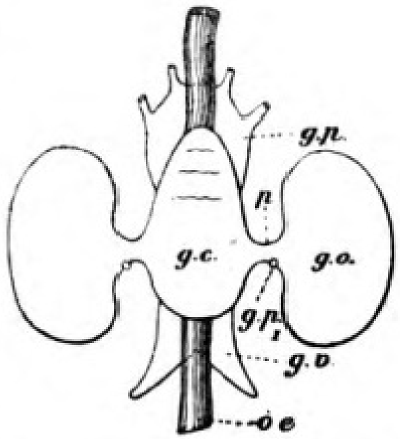
Thiere, welche während der Dauer eines Versuches niemals abblassen, eignen sich zum Experimente überhaupt sehr schlecht. Ich pflegte meist ganz abgeblasste Thiere zu meinen Versuchen zu verwenden, welche auf einer Platte mit Nadeln aufgespannt, präparirt und dann bedeckt wurden, um sie vor der Reizung einige Zeit in der Dunkelheit ruhen zu lassen. Brückt man den blossgelegten Mantelnerv über die Elektroden, so erhält man durch schwache Reizung desselben ebenfalls Dunkelfärbung der Haut des Mantels und unter Umständen auch Muskelcontraction. Denselben Erfolg erzielt man, wenn man die Elektroden directe auf das Gangl. stellatum aufsetzt.

3. Reizungs- und Durchschneidungsversuche an den Knoten des Schlundringes, den Gangliis opticis und deren Stielen.

Eröffnet man von der Rückenseite her die Höhlung des Kopfknorpels und beide Augenhöhlen, so kann man leicht den Schlundring, die beiden Gangl. optica und die Verbindungsstränge zwischen letzteren und ersteren, die sogenannten Pedunculi, (Stieda[29]) blosslegen. Auf letzteren, welche eine etwas von oben nach unten flachgedrückte Gestalt haben, sitzt nahe dem hinteren Rande ein kleines, stecknadelkopfgrosses Nervenknötchen, das

Gangl. pedunculi von Stieda (Gangl. olfact.). Zur Erläuterung dieser topographischen Verhältnisse dient beistehendes Schema.

Fig. 2.



g. c. oberer Halbring des Schlundringes, Gangl. cerebrale.
g. p. vorderer Theil des unteren Halbringes, Gangl. pedale.
g. v. hinterer Theil des unteren Halbringes, Gangl. viscerale.
g. o. Gangl. opticum.
p. Pedunculus.
*g. p.*1 Gangl. pedunculi.
oe. Oesophagus.

Setzt man nun die Elektroden auf einen Pedunculus in der Weise auf, dass die eine dicht unter dem Gangl. pedunculi, die andere Elektrode an einer beliebigen Stelle der oberen Fläche des Pedunculus selbst zu liegen kommt, und reizt man durch einen mässig starken Inductionsstrom, so erhält man eine Verdunkelung der Haut auf der entsprechenden Körperhälfte. Dabei ist zu bemerken, dass bei mässigem Reize nie eine Spur einer Contraction der Körper- oder Hautmuskeln auftritt. Denselben Erfolg erhält man, wenn die Elektroden nahe an einander auf die Mitte des Gangl. opticum aufgesetzt werden und man mit einzelnen Inductionsschlägen oder durch einen schwachen tetanisirenden Strom reizt. Es darf dabei der Strom nicht zu stark sein und die Elektroden dürfen nur die Oberfläche des Ganglions berühren; denn wird der Strom zu stark, oder senkt man die Spitzen der Elektroden zu tief ein, so treten heftige Bewegungen sowohl der Fangarme, als auch des Mantels auf, welche mit Sistirung des Reizes allsogleich wieder aufhören.

Wird je eine der Elektroden auf je einen der beiden Pedunculi aufgesetzt und zwar in der Nähe des Gangl. pedunculi, so erhält man eine Dunkelfärbung der Haut des ganzen Thieres, ohne dass, wie ich wieder besonders hervorhebe, eine Contraction der Haut- oder Körpermusculatur dabei auftritt.

Ich lege desshalb hierauf Gewicht, weil die Dunkelfärbung der Haut, welche ohne gleichzeitige Muskelbewegungen als

Erfolg der Reizung gewisser Punkte des Centralorganes auftritt, durchaus nicht verwechselt werden darf mit jener Verdunklung der Haut, welche lediglich Folge der Contraction der Hautmusculatur ist. Es werden durch letztere nämlich die einzelnen Chromatophoren, welche sich auch im contrahirten Zustande befinden können, näher an einander gerückt und dadurch entsteht dann eine mässige Verdunklung der Hautfarbe.

Dass eine Verwechslung dieser beiden Erscheinungen nicht leicht möglich ist, beweisen einzelne Versuche an besonders günstigen Versuchsobjecten, bei welchen nach schwacher Reizung der oben erwähnten Partien des Centralorganes zuerst ein Dunkelwerden der Haut allein auftritt; dann sieht man bei allmäliger Verstärkung des Reizes papillenartige Höcker auf der Haut hervortreten; erst bei noch stärkerem Reize beginnen dann die Bewegungen der Hautmuskeln und zuletzt die der Körpermusculatur.

Abtragung der in der schematischen Figur 2 mit *g. c.* bezeichneten kuppenförmigen Erhebung des Gangl. cerebrale bewirkt in Bezug auf den Erfolg der Reizung keine Änderung der Erscheinungen, wenn die Elektroden, wie früher erwähnt wurde, auf den Pedunculis oder auf den Gangl. optic aufgesetzt wurden. Dem entsprechend ist auch die elektrische Reizung der Oberfläche des Gangl. cerebrale ohne jeglichen Erfolg, sowohl in Bezug auf Farbenveränderung als auch in Bezug auf Muskelcontractionen.

Senkt man jedoch die auf das Gangl. cerebrale angesetzten Spitzen der Elektroden in die Tiefe und zwar in der Medianlinie, so erhält man bei Reizung, sowohl Muskelcontraction als auch Verdunklung der Haut. Der Grund liegt darin, dass die unter dem Oesophagus liegende, aus dem Gangl. pedale und viscerale zusammengesetzte Partie, oder zu ihr verlaufende Nervenfasern gereizt wurden. Reizt man nämlich das Gangl. pedale (*g. p.*, Fig. 2) isolirt, so erhält man Bewegung der Fangarme und Verdunklung der Haut. Bei Reizung der hinteren, in Fig. 2 mit *g. v.* bezeichneten Partie, erhält man Contractionen der Mantelmusculatur mit Verdunkelung der Hautfarbe des Mantels, und bei Reizung der unmittelbar unter dem Gangl. cerebrale und dem Oesophagus liegenden, in der Fig. 2 nicht sichtbaren Partie des Schlundringes,

Contractionen der Muskel des Trichters und ebenfalls Verdunklung seiner Haut.

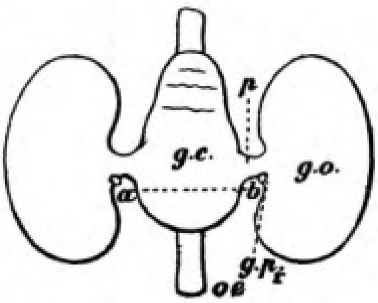
Es scheinen also in diesen Ganglienknoten des Schlundringes die Ursprünge von motorischen Fasern für die verschiedenen Körperpartien zu liegen.

Durchschneidet man auf einer Seite den Pedunculus, so hat die Reizung des Pedunculus der anderen Seite noch einen positiven Erfolg für die eine Körperhälfte, wenn der Reiz nicht zu stark ist, in welchem letzteren Falle die Verdunklung die ganze Körperoberfläche betreffen kann. Eine Erscheinung, welche durch die später mitzutheilenden Beobachtungen über den Faserverlauf im Centralorgane hinlänglich erklärt werden wird.

Reizung des durch Abtrennung des Pedunculus isolirten Gangl. opticum hat natürlicher Weise keinen Erfolg. Wird aber der am Schlundringe anhaftende Stumpf des Pedunculus oder dessen Schnittfläche gereizt, so tritt derselbe positive Erfolg in Bezug auf die Farbenänderung der Haut ein, als ob der unverzehrte Pedunculus selbst gereizt worden wäre.

Denselben Erfolg hat man, wenn nach Durchschneidung beider Pedunculi je eine Elektrode auf je eine der beiden dem Gangl. cerebrale anliegenden Schnittflächen aufgesetzt werden.

Fig. 3.



Trennt man den Schlundring von oben nach unten quer durch, und zwar, wie dies durch beistehende schematische Fig. 3 angedeutet wird, in der Richtung *a*—*b*, und setzt man die Elektroden auf zwei der früher erwähnten w i r k s a m e n Punkte auf, so ist die hintere Körperhälfte aus der Wirkungssphäre des Reizes ausgeschaltet, während die vordere Körperhälfte, nämlich die Tentakel, der Kopf und der Trichter sich so wie früher verhalten.

Applicirt man einen Reiz auf die v o r d e r e Schnittfläche des Schnittes *a b*, und zwar in der Höhe des Gangl. cerebrale, indem man die feinen Spitzen der Elektroden nahe an einander unmittelbar oberhalb der Durchtrittsstelle des Oesophagus aufsetzt, so

erhält man schon bei ganz schwachen Inductionsströmen eine Dunkelfärbung der Haut der vorderen Körperhälfte. Schwache Reizung der hinteren Schnittfläche des Schnittes *ab* hat Muskelcontractionen mit Dunkelfärbung der Haut zur Folge, wenn man die Elektroden unter der Durchtrittsstelle des Oesophagus aufsetzt; dieser Erfolg bleibt aus, wenn oberhalb derselben gereizt wird.

Ebenso wie durch Anlegung des Schnittes *ab* die hintere Körperhälfte in Bezug auf Färbung der Haut und auf Muskelcontractionen von der Reizung der Pedunculi und der Gangl. optica unabhängig gemacht werden kann, ebenso kann auch durch Anlegung eines analogen vorderen Schnittes für die vordere Körperhälfte oder durch Durchtrennung der Basis eines Fangarmes für einen solchen etwas Ähnliches erreicht werden. Es bleibt dann im letzteren Falle die Haut des betreffenden Fangarmes licht, wenn sich auf Reizung der Pedunculi die ganze übrige Körperoberfläche des Thieres dunkel färbt.

Es schien mir von grosser Wichtigkeit, zur Erklärung dieser Versuche den Faserverlauf und die Anordnung der Ganglienknoten im Centralorgane von *Eledone moschata* kennen zu lernen. Da aber Stieda[29]) eine Beschreibung des Centralorganes von *Sep. off.* gab und eine ausführliche Schilderung der Anatomie der nervösen Centren nicht im Plane meiner Arbeit liegt, so will ich hier nur so viel erwähnen, als zum Verständnisse der früher angeführten physiologischen Versuche unumgänglich nöthig ist.

Um mich über den Faserverlauf und die Anordnung der Ganglienknoten im Schlundringe sowohl, als auch in den Gangl. opticis zu orientiren, fertigte ich mir mit dem Schieferdecker'schen Mikrotome einige Serien von Durchschnitten durch den Kopftheil des Körpers von *Eledone moschata* an, welche theils transversal, das ist senkrecht auf die Längsachse des Körpers, theils parallel der Achse von der Dorsal- zur Ventralfläche, theils aber parallel der Achse von rechts nach links geführt wurden.

Aus der Reihe dieser Schnitte ist für den vorliegenden Zweck jener transversale, welcher gerade die beiden Pedunculi und die Gangl. optica trifft, der instructivste.

Tafel II gibt eine Abbildung eines solchen Schnittes, welcher von einem in Alkohol gehärteten Thiere herrührt, mit Haematoxylin gefärbt und mit Nelkenöl und Damarlack aufgehellt wurde.

Man sieht in der Mitte den Oesophagus, an dessen gefalteter Schleimhaut kenntlich, welcher mit den beiden Aorten und einem Speichelgange in einem Canal der Nervenmasse eingeschlossen ist. Die diesen Canal umschliessende Nervenmasse hat auf dem Durchschnitte eine trapezähnliche Gestalt, dessen ober dem Oesophagus (*oe*) gelegener Theil den oberen, dessen unter dem Oesophagus gelegener Theil den unteren Halbring (*O. H.* und *U. H.*) des Schlundringes darstellt. Der ganze Schlundring ist in der Höhlung des Kopfknorpels (*K*) eingeschlossen, von demselben durch zartes gallenartiges Bindegewebe (*b*) getrennt. Durch zwei Lücken des Kopfknorpels treten beiderseits die Pedunculi (nervi optici) aus der Kopfknorpelhöhle heraus, und verbinden so den Schlundring mit den beiderseits gelegenen grossen Gangl. opticis (*g. o.*). Die ganze Nervenmasse besteht, wie dies schon Cheron[8]) und Stieda in ihren Untersuchungen über das Nervensystem der Cephalopoden hervorhoben, aus grauer und weisser Substanz, von welchen erstere als Rindensubstanz aufgefasst werden kann. Die graue Substanz besitzt aber nicht an allen Theilen dieselbe Zusammensetzung und zeigt dem entsprechend auch ein verschiedenes Verhalten gegen Färbemittel.

Färbt man nämlich einen Durchschnitt, wie ihn Taf. II, Fig. 1, zeigt, mit Picrocarmin, so zeigt die Rinde des unteren Halbringes die des Gangl. pedunculi (*g. p.*); ferner die Rinde des unteren Theiles des Gangl. cerebrale (*g. c.*) und die um den Oesophag liegende ringförmige Masse von grauer Substanz eine blassrothe Farbe, während die graue Substanz des Gangl. opticum und des oberen Knotens des oberen Halbringes (Stieda), welchen Cheron „calotte" (Haube) nennt, eine tiefe dunkelrothe Färbung annehmen.[1]

---

[1] Ich benütze diesen Ort um eine Methode für die Darstellung von Picrocarmin anzugeben, welche ein Tinctionsmittel liefert, das in Bezug auf Schnelligkeit und Zuverlässlichkeit der Wirkung alle käuflichen Picrocarminpräparate übertrifft. Die Darstellung ist folgende: Man bereitet sich neutrales carminsaures Ammoniak, welches nach Rollett's Angabe durch Verreiben von 1 Grm. käuflichen Carmins mit 30 Tropfen conc. NH_3 Flüssig-

Auch gegen Blauholzextract verhalten sich diejenigen Theile, welche durch Picrocarmin dunkelroth gefärbt werden, ähnlich, indem sie eine dunkelblaue Färbung annehmen, während die übrigen Partien der grauen Substanz blassblauviolett gefärbt erscheinen. Ein Verhalten, welches dem der Körnerschichte im Kleinhirn des Menschen ganz analog ist, worauf, wie ich glaube, der Ausspruch Cheron's zurückzuführen ist, der den oberen Knoten des oberen Halbringes mit dem Kleinhirne vergleicht. Es ist hier nicht der Ort, weitläufig über solche Analogien zu sprechen, und ich fühlte mich nur gedrungen, diese Unterschiede desshalb hervorzuheben, weil Stieda (l. c. p. 91 u. f.) nur von einer Verschiedenheit der Grösse der einzelnen Nervenzellen spricht und demnach auf den Unterschied in ihrem Verhalten gegen Farbstoffe kein Gewicht gelegt hat, obwohl gerade dadurch einzelne Partien des centralen Nervensystems besonders hervortreten und durch ihren eigenthümlichen Bau charakterisirt erscheinen. Die Behauptung, dass die z. B. in der Haube (Cheron) des Gangl. cerebrale liegenden Zellen keine Ganglienzellen seien, ist durch nichts gerechtfertigt. Ausser den oben angeführten histologischen Unterschieden spricht auch der Erfolg des physiologischen Experimentes dafür, dass eine Verschiedenheit zwischen kleinen und grossen Ganglienzellen existirt. Denn durch elektrische Reizung der Haube erhält man nie Bewegung der Körpermusculatur und keine Veränderung der Hautfarbe, während

keit und raschem Verdünnen auf 200 CC. Wasser dargestellt wird. 2 Vol. dieses neutr. carm. NH_3 werden mit 1 Vol. kaltgesättigter Picrinsäurelösung gemischt und auf dem Wasserbade durch 8—10 Stunden gekocht. Dabei wird anfangs die verdampfende Flüssigkeit durch Zusatz von verdünnter Ammoniakflüssigkeit ersetzt, später die Flüssigkeit auf etwa $^3/_4$—$^1/_2$ ihres Volumens eingedampft. Nach dem Abkühlen, wobei kein oder doch nur ein aus wenig überschüssiger Picrinsäure bestehender gelblicher Niederschlag ausfallen darf, prüfte ich die Reaction, indem ich unter dem Mikroskope die Wirkung auf Froschblutkörperchen untersuchte. Es müssen die Kerne der Blutkörperchen ein stark granulirtes Ansehen zeigen, und sich roth färben. Ist dies nicht der Fall, so muss man unter Ersatz der Flüssigkeit bis zum Auftreten der sauren Reaction nochmals auf dem Wasserbade erhitzen. Nach Vollendung der Procedur muss die vollkommen klare Flüssigkeit, in dicker Schicht dunkelschwarzroth gefärbt sein, und nur in ganz dünner Schicht einen schwachen Stich ins Gelbliche zeigen.

der Erfolg in dieser Hinsicht alsbald ein positiver wird, wenn man die Elektroden, wie ich früher schon erwähnte, in die Tiefe senkt, wo dann aus anderen histologischen Elementen zusammengesetzte Partien des Centralorganes gereizt werden.

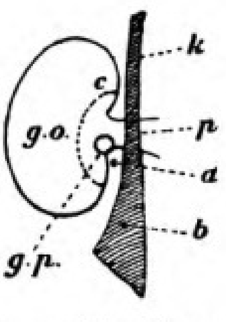
Ausser der Vertheilung der grauen Substanz, welche ich hier oberflächlich angeführt habe, ist aber auch noch der Verlauf der Faserzüge in der weissen Substanz von besonderer Wichtigkeit.

Sowohl durch die Untersuchung von solchen Transversalschnitten, als auch anderer Schnittserien, welche ich angefertigt hatte, überzeugte ich mich, dass in der weissen Substanz des Centralorganes eine grosse Anzahl von Faserzügen vorhanden sind, welche in den verschiedensten Richtungen verlaufen. Eine Thatsache, welche schon aus den Untersuchungen Stieda's hervorgeht und die zur Erklärung der früher angeführten physiologischen Versuche von höchster Wichtigkeit ist. So sind z.B. durch die aus den Pedunculis ausstrahlenden Fasern die Gangl. optica und möglicherweise auch die Gangl. pedunculi nicht nur unter sich, sondern auch mit dem oberen und unteren Halbring des Schlundringes in Verbindung, deren einzelne Knoten, wie aus Längsschnitten hervorgeht, wieder durch Faserzüge zusammenhängen. Aus den letzteren, den Knoten des unteren Halbringes, treten aber die Nervenstämme in grosser Menge zu den verschiedenen Körpertheilen ab.

Hält man diese gedrängt zusammengestellten Thatsachen mit dem Erfolge der physiologischen Versuche zusammen, so wird es z. B. leicht erklärlich, dass man bei Reizung der vorderen Schnittfläche eines Schnittes der durch das Gangl. cerebrale geht (Fig. 3, *a*, *b*), am lebenden Thiere eventuell denselben Erfolg erzielt, welcher auch eintritt, wenn man in der Nähe des Gangl. pedunculi den Reiz applicirt. Man trifft eben da die Commissura optica, durch deren Bahn sich die Erregung, sei es nun directe oder auf Umwegen, zu den Chromatophoren fortpflanzen kann. Ausserdem geht aus den Versuchen hervor, dass eben diese Gangl. pedunculi, welche, wie erwähnt, eine aus grossen Nervenzellen bestehende Rinde besitzen, oder wenigstens ihre nächste Umgebung jene Orte sind, deren verhältnissmässig schwache Reizung genügt, um eine Dunkelfärbung der Haut herbeizuführen. Aller-

dings muss ich gestehen, dass die Vorrichtungen, welche ich zur Reizung benützte, sehr einfach waren, denn meine Elektroden bestanden aus nadelförmig zugefeilten Platindrähten, welche in dünne Glasröhrchen eingekittet waren. Doch habe ich eine so grosse Anzahl von Versuchen mit den verschiedenartigsten Variationen angestellt, dass ich mich jedenfalls zu dem Ausspruche berechtigt glaube, dass bei intactem centralen Nervensystem Reizung jener Stellen der Pedunculi und des Sehganglions, welche in der Nähe der Gangl. pedunculi liegen, bei einem noch verhältnissmässig schwachen Inductionsstrom, eine totale Expansion der Chromatophoren der gesammten Körperoberfläche herbeizuführen im Stande ist, ohne dass andere Erscheinungen, wie z. B. Contraction der Haut- oder Körpermuskel dabei auftreten. Als Beispiel einer anderen, diese Ansicht bestätigende Versuchsanordnung führe ich folgendes Experiment an.

Fig. 4.



g. o. = G. opticum.
g. p. = G. pedunculi.
p. = Pedunculus.
k. = Kopfknorpel.
a—b. = Ansatzstellen d. Elektroden.
c. = Schnitt durch das G. opticum, durch die punktirte Linie angedeutet.

An einem frei präparirten Gangl. opticum der linken Seite wurde der Schnitt *c* angelegt und dann die beiden Elektroden so bei *a* und *b* aufgesetzt, dass eine dicht hinter dem Stiel des Sehnervenganglions, die andere aber auf der Schnittfläche des Kopfknorpels bei *b* lag. Als erste Erscheinung bei ganz schwacher Reizung trat eine Dunkelfärbung der Haut der linken Körperhälfte auf, welche bei Verstärkung des Reizes auch auf die andere Körperhälfte übergriff, bis bei ganz starkem Reize (aufgeschobener secund. Spirale und eingeschobenem Eisenkerne) auch Muskelcontractionen auftraten.

Durchschneidet man einer frischen, lebenskräftigen *Eledone moschata* beiderseits die Pedunculi, welche Operation sehr gut vertragen wird, und überlässt man dann das Thier im Aquarium sich selbst, so nimmt dasselbe, während es sich bei der Ausführung der

Operation besonders aber im Momente der Nervendurchschneidung dunkelgefärbt hatte, bald einen hellgrauen, aber nicht den hellsten Farbenton an. Directe Reizung der Haut oder Reizung des centralen Pedunculus-Stumpfes bewirken Verdunklung der Haut, während Reizung der Gangl. optica natürlich keinen Erfolg hat. Auf diese Art operirte Thiere lassen sich 6—8 Stunden am Leben erhalten und zeigen während dieser Zeit nie eine, in Folge der Änderung der Beleuchtung oder der Farbe des Grundes, bedingte Änderung ihrer Hautfärbung, welche letztere wie schon Chenu[7]) und andere früher erwähnte Untersucher anführen, bei sehenden Thieren oft sehr lebhaft ist.

4. Vergiftungsversuche.

Die hier angeführten Versuche sind spärlich, da ich nur frisch gefangene Thiere dazu verwenden konnte, dieselben also in Triest anstellen musste, wo mir nur wenige Gifte zur Verfügung standen.

Bringt man ein braungefärbtes Thier unter eine Glocke, unter welcher sich ein Schwämmchen mit einigen Tropfen Amylnitrit befindet, so verblasst das Thier sehr rasch; beim Entfernen der Glocke und des Schwämmchens tritt bald wieder eine dunkle Farbe auf. Diesen Versuch kann man, stets mit demselben Erfolg, an ein und demselben Thiere mehrere Male wiederholen. Untersucht man ein Stückchen Haut von *Loligo* oder *Eledone moschata*, in der feuchten Kammer, in welcher sich Amylnitritdämpfe entwickeln, so sieht man zuerst ein lebhaftes Spiel der Chromatophoren, welches immer langsamer und träger wird und endlich mit einem Zusammenschrumpfen des Pigmentkörpers der Chromatophoren endet, so dass diese zuletzt alle kugelig und im Maximum contrahirt erscheinen. Dass diese Erscheinung nicht allein durch blosses Absterben des Gewebes bedingt sein kann, dafür spricht ausser dem Erfolge des eben erwähnten Versuches, wo das in Amylnitritdämpfen abgeblasste Thier bei Luftzutritt sich wieder dunkelfärbt, auch noch der Umstand, dass Chromatophoren, welche ohne Zuthun eines Reagens absterben, stets nach Aufhören der raschen Bewegungen, längere Zeit noch die expandirte Form bewahren, bevor sie in den dauernd contrahirten Zustand übergehen.

Bringt man in Gefässe, in denen sich frische *Eledone moschata* in Seewasser befinden, Strychnin, so beginnt sich das Thier sehr heftig zu contrahiren, stirbt bald ab und ballt sich dabei ganz zusammen. Die Farbe der Haut ist dabei, wahrscheinlich wegen der heftigen Contraction der Hautmusculatur, keine dunkle zu nennen.

Durch subcutane Injection von Curare, ebensowenig durch Einbringen von Thieren in curarehältiges Seewasser erzielte ich einen Erfolg.

Schlussfolgerungen.

I.

Durch meine im 1. Theile angeführten Beobachtungen werden die bisherigen Kenntnisse des Baues der Chromatophoren, die sich hauptsächlich auf die Untersuchungen von Harless, H. Müller und Boll gründen, einestheils völlig bestätigt, anderntheils aber auch erweitert. Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass die Chromatophore ein Organ ist, zu dessen Bildung eine Reihe verschiedenartiger Gewebsbestandtheile beitragen. Dieses Organ besteht in seinem Inneren aus einem Pigmentkörper, welcher im contrahirten Zustande der Chromatophore eine mehr oder weniger kugelige Gestalt hat und dann dunkelbraun oder schwarz gefärbt erscheint; im expandirten Zustande aber zu einer dünnen Platte ausgedehnt ist, welche bei *Loligo vulg.* eine violette oder eine hellgelbe Farbe zeigt. Die Farbe der Chromatophoren ist wie bekannt, nicht nur bei verschiedenen Species, sondern wie ich bei *Loligo* fand, auch bei verschiedenen Entwicklungsstadien ein und derselben Species, eine wechselnde. So zeigt z. B. die eine Art von embryonalen Chromatophoren bei *Loligo vulg.* ein mehr rothes Ansehen, als die der ausgebildeten Thiere, welche mehr violett gefärbt sind.

Dieser Pigmentkörper ist sowohl bei ausgewachsenen Thieren, als auch bei gewissen Stadien embryonaler Chromatophoren, allseitig umschlossen von einer Hülle, welche aus Zellen besteht. Im contrahirten Zustande bildet diese Hülle eine mehr oder weniger breite, ringförmige Zone um den Pigmentkörper,

so dass bei einer Flächenansicht der Chromatophore ersterer wie von einem „Zellkranz" (Boll) umgeben scheint.

Im expandirten Zustande verschwindet dieser Zellkranz nahezu vollkommen, da die zellige Hülle zu einem dünnen Häutchen ausgedehnt wird, dessen Vorhandensein nur durch die Kerne und durch eine unter Umständen sichtbare, feine netzförmige Zeichnung zu erkennen ist.

In einer der Hautoberfläche parallelen Ebene setzen sich an die Oberfläche des Pigmentkörpers Fasern an, welche radiär nach allen Richtungen hin ausstrahlen. Der am Pigmentkörper aufsitzende Theil der Fasern ist breit, und von dreieckiger Form und enthält einen Kern; der übrige Theil ist bandartig, stets geradlinig, nie geschlängelt verlaufend.

Im contrahirten Zustande sind diese Radiärfasern zarte, dünne, bandartige Gebilde, während sie im expandirten Zustande der Chromatophoren breiter erscheinen. Auch die dreieckigen Ansatzstellen der Radiärfasern sind im contrahirten Zustande der Chromatophoren schmäler, als im expandirten. Sie liegen zwischen den Elementen der zelligen Hülle eingelagert der Oberfläche des Pigmentkörpers unmittelbar auf und tragen somit zur Bildung der diesen umschliessenden Hülle bei.

Jede Radiärfaser ist von einer feinen, structurlosen, mit Kernen versehenen Membran eingeschlossen, welche im expandirten Zustande der Chromatophore, sich bis an den Contour des Pigmentkörpers verfolgen lässt.

Die Chromatophore liegt im einen saftcanalähnlichen Hohlraum der Haut, welcher seiner Form nach einen genauen Abdruck der völlig expandirten Chromatophore darstellt. Von der Peripherie dieses Hohlraumes laufen in radiärer Richtung Canäle aus, in denen die Radiärfasern der Chromatophore verlaufen. Der zwischen der Chromatophore und den Wandungen dieser Höhlung befindliche Raum, ist zum grössten Theil von Flüssigkeit erfüllt, welche vermuthlich in einer den Volumsverhältnissen der contrahirten oder expandirten Chromatophore angemessenen wechselnden Menge angesammelt ist.

Im embryonalen Zustande, und zwar an schon vorgeschrittenen Entwicklungsstadien, findet man den Pigmentkörper

mit zelliger Hülle und einzelne Radiärfasern in eine granulirte protoplasmatische Masse eingebettet. Letztere enthält eine grosse Menge von Kernen und scheint die Muttersubstanz sowohl für die zellige Hülle, als auch für die Radiärfasern zu bilden. Der Pigmentkörper ist in diesem Entwicklungsstadium stets mit einem deutlichen Kern versehen.

Nach Kölliker wird der Pigmentkörper, schon vom Beginne seiner Entwicklung an, stets von einer einzigen, noch dotterhältigen Zelle gebildet. Es scheint somit dieser aus einer einzigen Zelle, die zellige Hülle aber und die Radiärfasern aus der jedenfalls vielzelligen umgebenden protoplasmatischen Masse hervorzugehen.

II.

Aus dem zweiten Theil meiner Versuche, über Reizung von peripherischen Nerven und gewissen Partien des nervösen Centralorganes von *Eledone moschata* geht hervor, dass die Bewegungen der Chromatophoren unter dem Einflusse des Nervensystems stehen. Eine Thatsache, über welche sich schon in Colosanti's Arbeit wenigstens in Bezug auf die Reizung der Armnerven, Andeutungen finden. Wie schon erwähnt, konnte dieser durch Reizung des Armnerven am abgetrennten Fangarme, noch Dunkelfärbung der Haut hervorrufen.

In der Bahn der Arm-, des Mantel- und des Trichternerven verlaufen Fasern, deren Erregung eine Expansion der Chromatophoren bewirkt. Solche Chromatophorennerven enthaltende Faserzüge lassen sich auf anatomischem Wege bis zu dem Gangl. pedale, zu dem Gangl. viscerale und zu den mittleren Knoten des unteren Halbringes verfolgen, welche letzteren Partien des Centralorganes, wie dies schon Stieda und Cheron angeben, durch eine Reihe von Faserzügen untereinander in der früher angeführten Weise in Verbindung stehen, so dass man auf histologischem und physiologischem Wege, von den Knoten des unteren Halbringes kommende Faserzüge in das Gangl. opticum hinein treten sieht. Da Reizung einer bestimmten Stelle dieses Ganglion, welche in der Nähe des Gangl. pedunculi liegt, unter Umständen

stets eine Verdunklung der Haut ohne eine gleichzeitig auftretende Muskelcontraction bewirkt, so ist die Annahme gerechtfertigt, dass hier ausschliesslich Chromatophorenfasern erregt werden, oder vielleicht ein Centrum für die Erregung der Chromatophoren dort liege. Wenn wir nun fragen, auf welche Art normalerweise eine Erregung dieser Chromatophorenfasern im lebenden Thier erfolgen könnte, so sind eine Reihe von Möglichkeiten vorhanden.

Meine Versuche mit Durchschneidung des Opticus und die bekannte Thatsache, dass Tintenfische oft eine der Farbe des Grundes angepasste Färbung der Haut annehmen, scheinen mir dafür zu sprechen, dass vom Auge aus reflectorisch eine Erregung der Chromatophorennerven erfolge. Ob die in Folge directer Hautreizung erfolgende Expansion von Chromatophoren, welche auch nach Abtrennung der Verbindung derselben mit dem Centralorgane noch bestehen bleibt, als directe Erregung der Chromatophoren und ihrer Nerven aufzufassen ist, oder ob auch hier ein reflectorischer Vorgang im Spiel ist, lässt sich nur vermuthen. Insbesondere ist es durch die Untersuchungen Colasanti's, welcher für den von ihm „nervöse Axe" genannten Armnerven der Cephalopoden die Structur eines Centralorganes nachwies, wahrscheinlich geworden, dass eine Reihe von Thätigkeiten, ohne Vermittlung des Schlundringes und der Gangl. optica durch diese nervöse Axe allein vermittelt werden können.

Sowohl die von delle Chiaje, Chenu, H. Müller und von Kollmann gelieferten Beschreibungen über einzelne Lebensgewohnheiten dieser Thiere, als auch einzelne von mir selbst gemachte Beobachtungen, lassen es mir unzweifelhaft erscheinen, dass die Änderung der Farbe der Willkür der Thiere unterworfen sei.

Dafür spricht z. B. der Farbenwechsel, den die Tintenfische beim Kampfe untereinander und mit anderen Thieren, oder beim Anblicke ungewohnter Gegenstände zeigen, oder die rasch wechselnden Änderungen des Farbentones, welche bei heftiger Beunruhigung der Thiere auftreten. Quält man z. B. Thiere durch fortwährendes Berühren mit einem Glasstabe, so schiessen die Thiere wie unwillig und erzürnt in ihrem Gefängnisse umher und ändern dabei fortwährend ihre Hautfarbe.

Auf Grund der angeführten Versuche können wir somit eine Erregung der Chromatophorennerven annehmen:

1. auf reflectorischem Wege vom Nervus opticus aus;

2. durch den Willen;

3. auf reflectorischem Wege durch centripetal leitende Hautnerven.

Für den letzten Fall muss ausserdem die Möglichkeit zugegeben werden, dass die Uebertragung der Erregung, entweder in Gangliengruppen des Schlundringes und seiner Anhänge, oder schon früher in mehr peripher gelegenen Gangliengruppen stattfinden könne.

In den oben angeführten Partien der Gangl. optica, in bestimmten Theilen der pedunculi und in der Commissura optica (mittlerer und oberer Theil derselben) können die Chromatophorennerven noch isolirt erregt werden. Erst auf der Bahn durch den Schlundring in die verschiedenen peripheren Nerven, mischen sich denselben motorische Fasern bei.

Jedenfalls liegt die Vermuthung nahe, in den drei Knoten des unteren Halbringes drei Gruppen von motorischen Centren für die einzelnen Partien des Cephalopodenkörpers anzunehmen. Dem steht nur das Resultat der Reizung des Gangl. opticum (s. p. 31) entgegen, welche unter Umständen eine Contraction, wie mir scheint, sämmtlicher Körpermuskeln hervorzubringen vermag. Doch dürfte der Grund dieser Erscheinung vielleicht darin gesucht werden, dass dieses letztere eben durch eine Reihe von Faserzügen mit dem Knoten des unteren Halbringes in Verbindung steht, und so wie auf reflectorischem Wege vom Opticus aus, eine Expansion der Chromatophoren bewirkt werden kann, ebenso eine reflectorische Erregung der motorischen Centren des unteren Halbringes erfolge.

Obwohl nur eine Vermuthung, ist diese Annahme doch höchst wahrscheinlich; es spricht dafür ausser den oben angeführten Durchschneidungsversuchen auch noch die so hochstehende Entwicklung dieses Organes und der umfassende Gebrauch, welchen diese Thiere von demselben machen. Es ist aber begreiflicher Weise sehr schwer hier reflectorische von rein willkührlichen Acten genau zu trennen.

III.

Schreiten wir nun auf Grund der bisherigen Beobachtungen zur Erklärung der Mechanik der Bewegungen der einzelnen Chromatophoren.

Vor Allem ist die Thatsache von höchster Wichtigkeit, dass die Chromatophore im Zustande der Thätigkeit die expandirte, im Zustande der Ruhe die contrahirte Form besitzt. Bei dem Umstande, dass bei den Chromatophoren des Chamaeleons und gewisser Fische gerade das Umgekehrte der Fall ist, letztere aber sich auch in Bezug auf den Bau hauptsächlich durch die Abwesenheit eines Radiärfasersystems von den Chromatophoren der Cephalopoden unterscheiden, lag die Vermuthung nahe, in dieses Letztere die Ursache der Expansion der Chromatophore bei Reizung zu verlegen. Diese schon von Kölliker und H. Müller ausgesprochene Ansicht wird durch eine weitere Reihe von Thatsachen gestützt.

Wenn man auch die, an frischen Thieren so ausserordentlich grosse Schnelligkeit der Bewegungen an und für sich nicht als ein ausschliessliches Merkmal für die muskuläre Natur der Radiärfasern verwerthen kann, denn auch am Protoplasma sind so rasch ablaufende Bewegungserscheinungen bekannt, so sind doch gerade die Farbenänderungen der Chamäleonen, der Steinbutte, des Gobius Ruthensp. und der Syngnathen, an deren Chromatophoren keine Radiärfasern nachgewiesen sind, so langsam ablaufend, dass sie einen Vergleich mit der Bewegung der Tintenfischchromatophoren durchaus nicht zulassen. Während letztere in Bruchtheilen einer Secunde sich ausdehnen und wieder zusammenziehen, benötigen erstere Thiere stets eine Reihe von Minuten, wenn nicht Stunden, um eine Änderung des Farbentones erkennen zu lassen.

Die Schnelligkeit der Bewegung der Chromatophore macht dagegen einen solchen Eindruck, dass derselbe graphisch wohl am treffendsten durch die Zuckungscurve eines Froschmuskels wiedergegeben werden könnte. Doch wie gesagt, dieser Beweisgrund ist nicht stichhältig. Viel wichtiger ist der Umstand, dass man die einzelnen Radiärfasern selbst, besonders an embryonalen Chromatophoren sich bewegen sehen kann, wobei stets dieselbe

Richtung eingehalten wird. Mag die Chromatophore sich noch so oft expandiren, immer ist die Richtung, in welcher die Verkürzung der Radiärfaser erfolgt, dieselbe, immer bewegt sich deren deutlich sichtbare, konische Ansatzstelle auf derselben Linie hin und her.

An der Richtung der Radiärfasern und an den Vorsprüngen des Pigmentkörpers, welche an der contrahirten Chromatophore oft ganz deutlich zu sehen sind, kann man noch vor Eintritt der Expansion stets die Richtung bezeichnen, in welcher die einzelnen Ansatzpunkte der Radiärfasern sich bewegen werden, ein Umstand, der schon früheren Untersuchern bekannt war und die Ursache davon ist, dass die frische Chromatophore im expandirten Zustande stets dieselbe Form annimmt.

Stets ist die Radiärfaser geradlinig verlaufend, es sei der Zustand der Chromatophore was immer für einer, nie sieht man die Fasern geschlängelt, wenn die Chromatophore expandirt ist, was doch bei der von Harting supponirten nervösen Natur derselben der Fall sein müsste.

Der summirten Wirkung der Contraction aller Radiärfasern ist nun die Ausdehnung der Chromatophore zuzuschreiben und zwar in der Weise, dass die an dem Pigmentkörper fest anhaftenden Ansatzstellen der Radiärfasern diesen, welcher sich anscheinend völlig passiv verhält, zu einer dünnen Platte auseinander zerren. Die zellige Hülle wird dabei vollkommen passiv zu einem dünnen Häutchen ausgedehnt.

In Bezug auf die Contraction stimme ich der Ansicht Boll's bei, dass die elastische Kraft der zelligen Hülle, welche durch den Zug der Radiärfasern ausgedehnt wurde, den Pigmentkörper wieder der Kugelform zuzuführen bestrebt ist. Durch diese Annahme will ich aber keineswegs behaupten, dass dem Pigmentkörper der Chromatophore eine active Bewegungsfähigkeit abgehen müsse.

Doch scheint derselbe in Bezug auf die Expansion völlig von den Radiärfasern abhängig zu sein, während bei der Contraction eine active Betheiligung denkbar ist, wofür auch der auf Seite (28) angeführte Versuch über Tetanisirung zu verwerthen wäre.

Man kann sich die Thätigkeit einer einzelnen Radiärfaser eben so vorstellen, wie die eines belasteten Muskels. Denken wir uns die Radiärfaser an einem Ende in der Haut fixirt, während das andere Ende sich an die bewegliche Masse der Chromatophore ansetzt, so stellt die elastische Kraft der zelligen Hülle und des Pigmentkörpers der Chromatophore die Grösse der Belastung dar. Wenn wir diess annehmen, so wird es verständlich, warum die Contraction der Chromatophore fast ebenso rasch als deren Expansion erfolgt; denn erstere ist lediglich von der Grösse der Belastung des Muskels, welche denselben wieder in den gedehnten Zustand zurückführt, abhängig. Was schliesslich die Frage betrifft, auf welche Weise die vom Centralorgane ausgehende Erregung sich vom Nerv auf die Chromatophore fortpflanzt, so glaube ich, dass die Annahme einer Übertragung der Erregung auf die einzelnen Radiärfasern die grösste Wahrscheinlichkeit für sich hat, obgleich ein histologischer Beweis für deren Richtigkeit nicht existirt.

Literaturverzeichniss.

1. Aubert Herm. „Die Cephalopoden des Aristoteles in zoologischer, anatomischer und naturgeschichtlicher Beziehung besprochen.“ Zeitschrift f. wiss. Zoologie, v. Siebold und Kölliker. XII. Bd. 1873 p. 372.
2. Boll Fr. „Beiträge zur vergl. Histologie des Molluskentypus“. M. Schultze's Arch. Bd. IV., Suppl. 1868—1869, p. 60.
3. Brücke E. „Über den Farbenwechsel der Chamaeleonen.“ Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss. 1851. VII. Bd., p. 802.
4. — „Vergleichende Bemerkungen über Farben und Farbenwechsel bei den Cephalopoden und bei den Chamaeleonen.“ Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss. Wien 1852, VIII. Bd., p. 196.
5. — „Vorlesungen über Physiologie.“ Bd. I, 1874, p. 439.
6. Carus. „Icones Sepiarum in litore maris mediterranei collect.“ Nova acta physico-med. Ac. Caes. Leop. Carol. XII. 1824.
7. Chenu, J. C. „Manuel de chonchyliologie.“ Paris 1859, pag. 6.
8. Cheron. „Recherches pour servir a l'histoire au system nerveux des Cephalopodes dibranchiaux.“ Annales de sciences naturelles V. Ser. Tome V. Zool. Paris 1866, p. 1 u. f. Tab. 1—5.

9. Chiaje, delle. „Memoria sulla storia e notomia degli animali sensa vertebere del regno di Napoli.“ 1878. Vol. IV.

10. Colasanti. „Anatomische und physiologische Untersuchungen über den Arm der Cephalopoden.“ Arch. f. Anat. u. Physiol. v. Reichert u. Du Bois. 1876, p. 494.

11. — Dasselbe als Auszug im Centralblatte, f. d. med. Wiss. 1878, Nr. 12.

12. Giovanni S. „Description d'un système particulier d'organes appartenant aux Mollusques céphalopodes.“ Annales des sciences. nat. XVI. 1829.

13. Grenacher. „Zur Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden.“ Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XXIV. 1874.

14. Harless. E. „Untersuchungen d. Chromatoph. bei *Loligo*.“ Arch. f. Naturgesch. XII. Jahrg. 1846.

15. Harting P. „Notices zoologiques faites pendant un séjour à Schéveningue etc. Niederland. Arch. f. Zoologie. Bd. II., 1874—75.

16. Heincke Fr. in Kiel. „Bemerkungen über d. Farbenwechsel einiger Fische.“ Seperatabdr. a. d. Schriften des naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein. Bd. I., Heft 3, 1875.

17. Jhering H. v. „Zur Physiologie und Histologie des Centralnervensystems“ von *Helix pomatia*. Gött. Nachrichten Nr. 13, 28. Juni 1876.

18. — „Vergl. Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken.“ Fol. Leipzig, 1876.

19. Keferstein. Dr. H. C. Bronns „Klassen und Ordnungen des Thierreichs. III. Bd. Leipzig und Heidelberg 1865. Lfg. 40—44.

20. Keller. „Beiträge zur feineren Anatomie der Cephalopoden.“ St. Gallen. 1874. Sep.-Abdr. aus den Verhandl. der St. Gall. naturw. Ges. während des Jahres 1872—73.

21. Kölliker A. „Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden.“ Zürich, 1844.

22. — und H. Müller. „Chromatophoren bei *Cymbulia*.“ Arch. f. wiss. Zoologie. Bd. IV. 1853, p. 382.

23. Kollmann. „Die Cephalopoden in der zoologischen Station des Dr. Dohrn.“ Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. XXVI. (1876.)

24. Milne-Edwards. „Note sur le changement de couleurs du Caméléon.“ Ann. d. scienc. nat. Seconde Sér. T. I. 1834. p. 46.

25. Müller Heinr. „Bau der Cephalopoden.“ Arch. f. wiss. Zoologie. Bd. IV. 1853. p. 337.

26. Pouchet. „Sur les rapides changements de coloration provoqués experimentalement chez les poissons.“ Compt. rendus. 1871. Juin.

27. — „Du role des nerves dans les changements de coloration des poissons.“ Journ. d. l'anat. et. d. l. phys. norm. et. path. 8. Jahrg. 1872. p. 72.

28. — „Sur les rapides changements de coloration prov. exper. chez les crustacées. Ebenda.

29. Stieda L. „Studien über d. Bau der Chephalopoden." Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. XXIV. p. 84.
30. Schlossberger. „Chemie d. Gewebe." Leipzig 1856. p. 326.
31. Wagner R. „Über das Farbenspiel, den Bau der Chromatophoren und das Athmen der Cephalopoden." Isis 1833, p. 159.
32. — „Über die merkwürdige Bewegung der Farbenzellen (Chromatophoren) der Cephalopoden und eine muthmasslich neue Reihe von Bewegungphänomenen in der organischen Natur." Arch. f. Naturg. v. Erichson. VII. Jahrg. 1841. p. 35.
33. Waldeyer. „Über die einfachsten Lebenserscheinungen der Organismen." Vortrag, geh. in der 2. allg. Sitzung auf der 49. Vers. deutsch. Naturforsch. und Ärzte zu Hamburg 1876. Tageblatt, Beilage Nr. 27 und folg.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Die Buchstaben sind in allen, auf dieser Tafel abgebildeten Figuren gleichbedeutend:

p = Pigmentkörper;
z = zellige Hülle;
f = Radiärfasern;
m = Membran derselben;
k = Kern;
h = Chromatophorenhöhle;
g = umliegendes Gewebe;
pr = protoplasmatische Masse.

Fig. 1. Chromatophore, aus der frischen Haut von *Lol. vulg.* im contrahirten Zustande. Gundl. S. IV. O. I.
„ 2. Dieselbe Chromatophore, theilweise expandirt. S. III. O. I.
„ 3. Radiärfasern von frisch untersuchten Chromatophoren, ohne Zusatz eines Reagens. *Lol. vulg.* Gundl. S. V. O. I.
„ 4. Zupfpräparat einer vergoldeten Haut von *Lol. vulg.* S. VII. O. I. (Imm.)
„ 5. und 6. Radiärfasern aus der vergoldeten Haut von *Eled. mosch.* Gundl. S. V. O. I.
„ 7. Chromatophore aus einem in Alkohol erhärteten, mit Blauholz tingirten und in Damarlack aufgehellten Hautstücken von *Lol. vulg.* Gundl. S. III. O. II.
„ 8. Aus einem ebensolchen Präparate, bei stärkerer Vergr. S. VII. O. I (Imm.)
„ 9. und 10. Embryonale Chromatophoren *Lol. vulg.* frisch contrahirt. S. V. O. I.

Fig. 11. Embryonale Chromatophore Loligo frisch expandirt. (Dieselbe Zelle, welche in Fig. 10 abgebildet ist.) S. V. O. I.

„ 12 und 13. Contrahirte und expandirte, embryonale Chromatophore im optischen Durchschnitte, aus der Haut eines 2·5 mm. langen Embryo von Loligo vulg. S. V. O. I.

„ 14. Rand einer theilweise expandirten Chromatophore, Zupfpräparat, Goldchlorid. S. VII. O. I. (Imm.)

Tafel II.

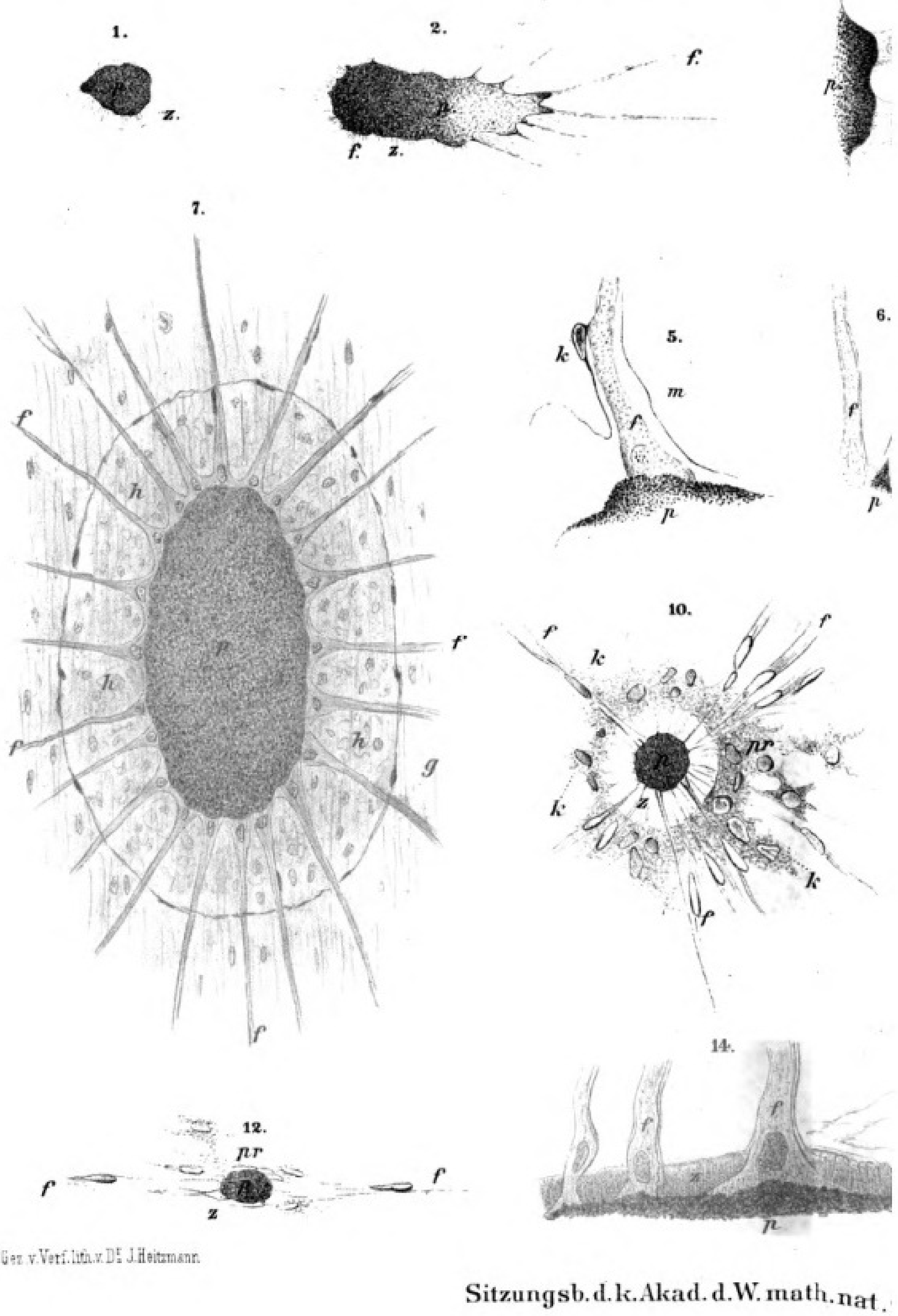
Transversalschnitt durch die centrale Nervenmasse von Eled. mosch.

In der Mitte der Schlundring, den Oesophagus umfassend, zu beiden Seiten die Ganglia optica. Das Präparat war in Alkohol gehärtet und mit Blauholz tingirt. Die dunkel gehaltenen Partien der Nervenmasse färbten sich mit Blauholz intensiv blau, während die weniger dunklen Theile der Nervenmasse sich weniger intensiv färbten, erstere bestehen grösstentheils aus der Körnermasse (kleine Ganglienzellen); letztere aus den grossen Ganglienzellen, welche die graue Substanz des unteren Halbringes und die des tiefer liegenden Theiles des oberen Halbringes darstellt während die graue Substanz der oberen haubenartigen Partie des oberen Halbringes und die der Ganglia optica fast ausschliesslich aus der Körnermasse besteht.

O. H. Oberer Halbring.	*s.* Speichelrohr.
U. H. Unterer „	*p.* Pedunculus.
g. c. Gangl. cerebrale.	*g. o.* Gangl. opticum.
c. o. Commiss. optica.	*g. p.* „ pedunculi.
w. s. Weisse Substanz.	*k.* Kopfknorpel.
g. s. Graue „	*r.* Retina.
a. Aorta (beiderseits).	*k. b.* Bulbusknorpel.
oe. Oesophagus.	*d.* Drüsen der Augenhöhle.

b. Gallertiges, gefässreiches Bindegewebe, welches den Zwischenraum zwischen Kopfknorpel und centraler Nervenmasse ausfüllt.

Klemensiewicz: Beiträge zur Kenntniss des Farbenwechsels der Cephalo

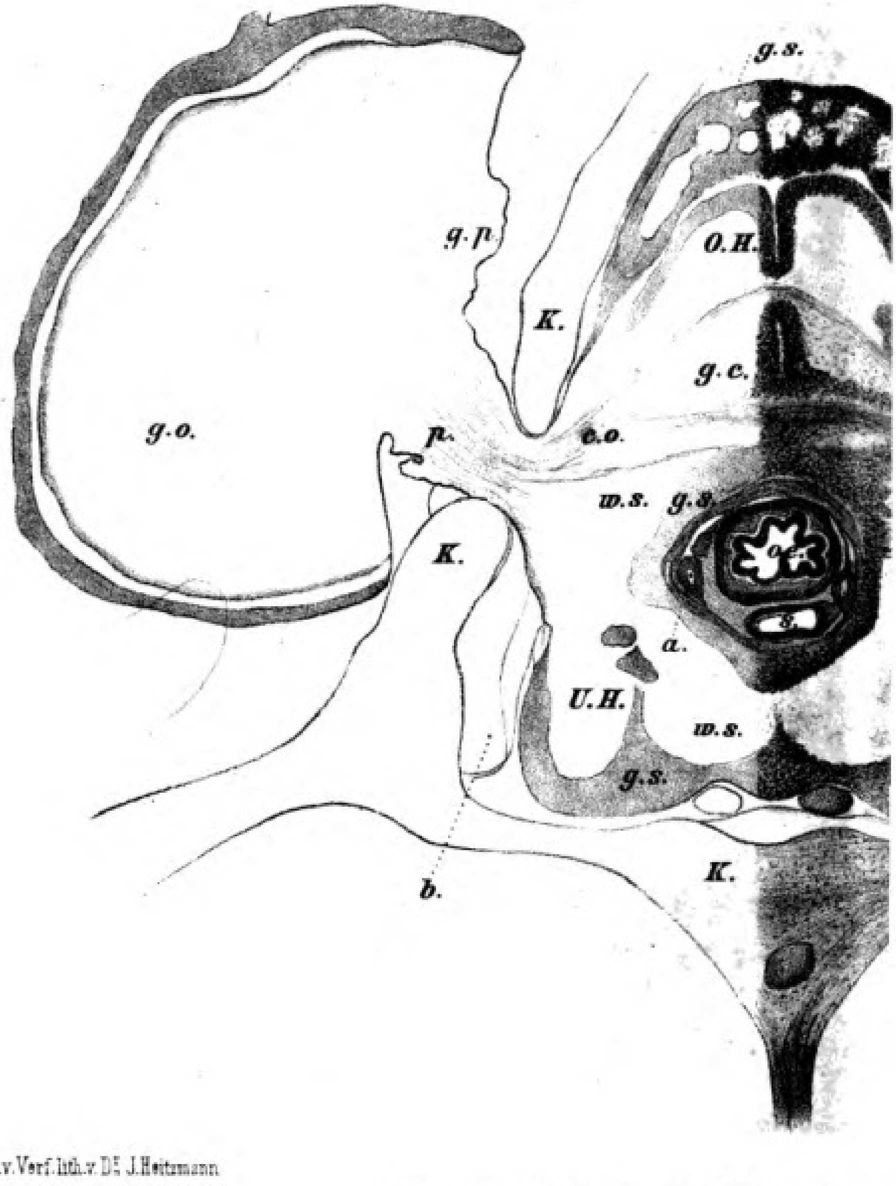


Gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann



K.k.Hof-u.Staatsdruckerei.

Klemensiewicz: Beiträge zur Kenntniss des Farbenwechs



Gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann



K.k. Hof-u. Staatsdruckerei

XVI. SITZUNG VOM 21. JUNI 1878.

In Abwesenheit des Präsidenten übernimmt Herr Hofrath Freiherr v. Burg den Vorsitz.

Herr Artillerie-Hauptmann Albert v. Obermayer in Wien übersendet ein Dankschreiben für den ihm zuerkannten Freiherr v. Baumgartner'schen Preis.

Die Direction der k. k. Staatsgewerbeschule in Reichenberg dankt für die Betheilung dieser Anstalt mit dem akademischen „Anzeiger".

Das c. M. Herr Prof. J. Wiesner übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. E. Tangl, Professor an der Universität in Czernowitz, betitelt: „Das Protoplasma der Erbse, II. Theil".

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet zwei Abhandlungen des Herrn Seligmann Kantor in Teplitz: 1. „Über das vollständige Fünfseit"; 2. Über das Kreisviereck und das vollständige Viereck".

Herr Dr. Richard Přibram, Professor der Chemie an der Universität Czernowitz, übersendet eine Abhandlung: „Über Wasserstoffentwicklung in der Leber und eine Methode der Darstellung von Gährungsbuttersäure."

Die Herren Professoren Dr. Richard Přibram und Dr. Al. Handl in Czernowitz übersenden eine gemeinschaftlich ausgeführte Arbeit: „Über die specifische Zähigkeit der Flüssigkeiten und ihre Beziehung zur chemischen Constitution."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über Binnenzellen in der grossen Zelle (Antheridiumzelle) des Pollens einiger Coniferen" II, von Herrn Prof. A. Tomaschek in Brünn.

2. „Beziehungen zwischen der elektromotorischen Kraft und der chemischen Wärmetönung", von Herrn Prof. M. Sekulič in Rakovac bei Karlstadt in Kroatien.
3. „Zur Theorie der mechanischen Quadraturen", von Herrn Prof. L. Gegenbauer in Czernowitz.
4. „Zur Kenntniss des Pentabromresorcins", von Herrn Dr. R. Benedikt in Wien.
5. „Theorie des mechanischen Druckes und der Bewegung im widerstehenden Mittel (in der Richtung der Schwerlinie)", von Herrn stud. A. Jaeger in Deutsch-Brod.

Das w. M. Herr Dr. Boué bespricht die „beste Methode, um die Details über die Etnographie eines Landes mit gehöriger Genauigkeit und Ausführlichkeit durch Karten anschaulich zu machen".

Das w. M. Herr Hofrath v. Brücke überreicht eine im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit des Herrn Moriz Kraus: „Über den feineren Bau der Meissnerischen Tastkörperchen".

Herr Prof. Dr. L. Ditscheiner überreicht eine Abhandlung: „Über die Elektricitätsbewegung im Raume und die Nobili'schen Ringe".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie, Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinisch-Deutsche, der Naturforscher: Leopoldina. Heft XIV. Nr. 9—10. Dresden, 1878; 4°.

Akademija Jugoslavenska znanosti i umjetnosti: Rad XLII & XLIII. U Zagrebu, 1878; 8°.

— Umiejętnošci w Krakowie: Sprawozdanie komisyi fizyjograficznej. Tom jedenasty. W Krakowie, 1877; 8°.

— Pamietnik. Tom trzeci. W Krakowie, 1877; 4°.

— Rozprawy i Sprawozdnia z posiedzen wydziału matematyczno-przyrodniczego. Tom IV. W Krakowie, 1877, 8°.

— Bibliografia. XIX. W. Tom. IV. Zeszyt 1—4. Krakow, 1878; 8°.

— Gieograficzne Imiona słowiańskie. W Krakowie, 1878; 8°.

— Katalog Rękopisów biblijoteki uniwersytetu Jagiellońskiego. Zeszyt 1. Krakow, 1877; 8°.

Annales des mines. VII^e Série. Tome XIII. 1^e Livraison de 1878. Paris, 1878; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVI. Jahrgang Nr. 17. Wien, 1878; 8°.

Association, the American Pharmaceutical: Proceedings. XXV. Annual meeting, 1877. Philadelphia, 1878; 8°.

Astronomische, magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1877. XXXVIII. Jahrgang. Prag, 1878; gr. 4°.

— Nachrichten. Band. 92. 18—19. Nr. 2202—3. Kiel, 1878; 4°.

Bern, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1877. 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVI, Nrs. 21 & 22. Paris, 1878; 4°.

Gesellschaft, k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band XXI. (N. F. XI.), Nr. 4. Wien, 1878; 8°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang, Nr. 23 & 24. Wien, 1878; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang, Nr. 23 & 24. Wien, 1878; 4°.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band XVII, Nr. 6. Leipzig, 1878; 8°.

— the Canadian of Science, Literature and History. Vol. XV. Number VI. July 1877. Toronto, 1877; 8°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, von A. Petermann. XXIV. Bd., 1878. VI. Gotha, 1878; 4°.

Nature. Vol. XVIII. Nrs. 449 & 450. London, 1878; 4°.

Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bullettino meteorologico. Vol. XII, Nr. 7 & 8. Torino, 1878; 4°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger." VII^e Année, 2^e Série, Nrs. 49 & 50. Paris, 1878; 4°.

Société géologique de Belgique: Annales. Tome II & III. 1874—75, & 1875—76. Berlin, Liége, Paris, 1875 & 1876; 8°.

— Impériale des Naturalistes de Moscou: Bulletin. Année 1877; Nr. 4. Moscou, 1878; 8°.

— Linnéenne du Nord de la France. Mémoires. Tome IV. Années 1874—1877. Amiens, 1877; 8°.

Société Linnéenne. Bulletin mensuel. VII^e Année. Tome IV. Nrs. 70—72. Amiens, 1878; 8°.

Society, the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XXXVIII. Nr. 6 & 7. London, 1878; 8°.

Verein, militär-wissenschaftlicher: Organ. XVI. Band. Separat-Beilage zum 3. Hefte. 1878. Wien; 8°. XVI. Band. 4. Heft. 1878. Wien; 8°.

— natur-historischer „Lotos": Jahresbericht für 1877. Prag, 1878; 8°.

— entomologischer in Berlin: Deutsche entomologische Zeitschrift. London, Berlin, Paris, 1878; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 23 & 24. Wien, 1878; 4°.

Über den feineren Bau der Meissner'schen Tastkörperchen.

Von Dr. **Moriz Kraus.**

(Mit 1 Tafel.)

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

Es gibt in der mikroskopischen Anatomie gewisse schwierige Objecte, über welche selbst zahlreiche und oft wiederholte Untersuchungen noch keine vollständige Klarheit gebracht haben. In Rücksicht auf solche Objecte ist es nützlich, jede sorgfältige Untersuchung zu veröffentlichen, wenn auch dieselbe die Kenntniss des Gegenstandes nur wenig, aber sicher fördert.

Dies mag die Publication der hier folgenden Beobachtungen über den feineren Bau der Tastkörperchen der Fingerbeeren des Menschen rechtfertigen.

Ich will hier die Angaben von neueren Schriftstellern über diesen Gegenstand, soweit sie einen wesentlichen Einfluss auf die gangbaren Vorstellungen geübt haben, zur Bequemlichkeit des Lesers kurz vorausschicken.

W. Tomsa [1] unterscheidet zwei Arten von Tastkörperchen, von welchen die erste Art mehr auf der Rückenfläche, die zweite auf der Volarfläche der Finger ihren Sitz hat. Bei denen der zweiten Art lässt sich zweierlei wahrnehmen.

1. Der Tastkörper erhält eine solche Anordnung, dass er aus zellenartigen Gebilden zusammengesetzt ist, welche sämmtlich mehr oder minder quer gelagert, durch Übereinanderschichtung das längliche Endorgan aufbauen. Diese platten Zellen stehen an vielen Orten durch sehr kurze Fortsätze untereinander und mit den Theilstäben der Axenfasern, welche in den Stiel des Tastkörpers eingehen, im Zusammenhange.

---

[1] Zur Kenntniss der Nervenenden in der Haut der menschlichen Hand. Wiener medic. Wochenschrift 1865, Nr. 53.

2. Andere Tastkörper sind eine Aufknäuelung des am Querschnitt in Zunahme begriffenen Axencylinders, eine Anhäufung von Nervenmasse, in welche besonders peripherisch Kerne in querer Richtung oder auch unregelmässig zerstreut eingelagert sind. Die Zellenfortsätze treten hier in den Hintergrund, und der ganze Tastkörper verdankt einer mehr complicirten, auf Confluenz des nervösen Zellenprotoplasma zurückzuführenden Nervenmasse seinen Bestand.

Neben den Tastkörpern nimmt Tomsa einen Übergang der getheilten und anastomosirenden, an den Theilungsstellen mit eingelagerten Kernen versehenen Nervenfasern in terminale Ganglienzellen an, welche dunkelkörnig, häufig pigmentirt und mit einer unbeständigen Zahl verschieden geformter Fortsätze versehen sind.

Thin[1] sagt, nachdem er von der Unterscheidung der Tastkörper in Einlinge, Zwillinge und Drillinge gesprochen hat, und davon, dass in dieselben beziehungsweise eine, zwei, drei markhaltige Nervenfasern eindringen: „Innerhalb der Substanz des Körperchens habe ich nie eine Theilung der Nerven beobachtet, die queren Elemente haben nichts mit den Nerven gemein. Es sind, wie man sich insbesondere an Präparaten, welche in Carmin gefärbt und in Essigsäure aufgequollen sind, überzeugen kann, nichts Anderes als Formbestandtheile der Grundsubstanz des Körperchens. Sie spielen, soweit mich die Übereinstimmung der Bilder lehrt, welche ich an den Tastkörperchen gesehen habe, mit denjenigen, welche Herr Spina soeben an der Sehne zu beschreiben im Begriffe ist, die Rolle der elastischen Bänder und der diesen Elementen zu Grunde liegenden Zellen. Die kernhaltigen Zellen sind häufig, aber nicht immer, der Quere nach angeordnet und tragen häufig Ausläufer, die sich zuweilen auf lange Strecken hinaus durch mannigfache Windungen verfolgen lassen. Die markhaltigen Nervenfasern hingegen habe ich an Osmiumsäure-Präparaten stets mit scharfen Umrandungen aufhören gesehen. Ich will damit nicht behaupten, dass dies die wahren Enden der Tastnerven sind. Es ist wohl möglich, dass aus

[1] Über den Bau der Tastkörperchen. Aus dem LXVII. Bande der Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. III. Abth. Mai-Heft. Jahrg. 1873.

den markhältigen Fasern noch feinste marklose Fasern hervorbrechen und sich in dem Tastkörper vertheilen. Wohl aber kann ich behaupten, dass der markhaltige Faden als solcher aufhört.“

Paul Langerhans [1] fasst die Resultate seiner Untersuchungen, soweit sie den Aufbau der Körperchen selbst betreffen, in folgende Worte zusammen:

„Wir sehen somit zwischen den nervösen Elementen wahre, echte Zellen deutlich von einander getrennt und zwischen ihnen in einer Weise gruppirt, welche oft dem ganzen Gebilde das Aussehen übereinander liegender Stockwerke verleiht. Die Zellen sind nicht auf die Peripherie beschränkt, sondern kommen ganz ebenso im Innern des Organes vor. Wir sehen somit das ganze Tastkörperchen aus einer grossen Menge Zellen aufgebaut, welche sich durch Zartheit und geringe Menge von Zellensubstanz charakterisiren, und zwischen ihnen in allen Theilen des Organes die nervösen Elemente angeordnet.

Natürlich wirft sich die Frage nach der Natur dieser Zellen auf. Leider ist es mir nicht gelungen, dieselben mechanisch oder chemisch zu isoliren, und ich kann nur aus der Vergleichung von Längs- und Querschnitten auf ihre Gestalt schliessen. Es wären demnach platte Zellen mit sparsamem Inhalte, welcher von ihren grossen Kernen aus noch nach einer oder beiden Seiten sich erstreckt.“

Merkel [2] sagt: „Der Mensch, den man vor allen anderen Geschöpfen bevorzugte, ist weitaus am schwierigsten zu untersuchen. Selbst das Kaninchen, dieses viel durchforschte Thier, zeigt die Endigungen seiner Hautnerven weniger willig, als manche andere Species. So kommt es, dass bei ersteren nur Langerhans (Virchow's Archiv Bd. 44, p. 325) die Nerven bis in das Epithel eindringen sah, während sie allerdings bei letzterem Thiere von Eberth (Schultze's Archiv, Bd. VI, p. 225),

---

[1] Über Tastkörperchen und *rete Malpighii.* Max Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie und Physiologie, IX. Band.

[2] Tastzellen und Tastkörperchen bei den Hausthieren und beim Menschen. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XI, p. 636—652. 2 Taf.

Elin (Schultze's Archiv, Bd. VII, p. 382) und Anderen an manchen Stellen bis zu knopfförmigen Endigungen verfolgt wurden. Im Studium der Tastkörperchen aber konnte man dadurch nicht weiter kommen; wusste man ja nicht einmal, ob sie bei irgend welchen Geschöpfen ausser dem Menschen und den Affen existirten.

Die Frage — so schien es mir — musste vom vergleichend anatomischem Standpunkte aus behandelt werden.

Schon bald nach Beginn meiner Untersuchungen traf ich auf ein Object, welches fast beim ersten Präparate Licht in die bis dahin dunklen Verhältnisse brachte. Es waren dies die Vögel, speciell die Schwimmvögel. Bei der Ente und Gans finden sich Gebilde, welche alle Verhältnisse weit klarer und deutlicher überblicken lassen, als es bei den Säugethieren der Fall ist. Charakterisire ich mit kurzen Worten die Verhältnisse, so sind sie folgende:

Die einfachste Form der tastempfindenden Organe sind blasenförmige Zellen mit hellem Kerne, in deren Protoplasma sich eine marklose Nervenfaser einsenkt. Ich nenne sie „Tastzellen“. Sie stellen terminale Ganglienzellen dar, sind aber mit den bis jetzt beschriebenen Ganglienzellen nicht identisch.

Die Tastzellen können sich zwei zu zwei zusammenlagern, indem sie sich mit Breitseiten aneinanderlegen und von einer gemeinsamen faserigen Bindegewebshülle umgeben sind. Sie mögen dann „Zwillingstastzellen“ heissen. Auch sie werden von einer einzigen Nervenfaser versorgt, welche zwischen die beiden Zellen eindringt und sich in denselben verliert. Wenn sich mehr als zwei Tastzellen in einer Kapsel vereinigt finden, ist ein „einfaches Tastkörperchen“ zu Stande gekommen. Auch dieses wird nur von einer einzigen dunkelrandigen Nervenfaser versorgt, welche beim Eintritte in das Körperchen die Markscheide verliert und dann an jede Zelle ein zartes Ästchen abgibt. Treten mehrere solcher einfacher Tastkörperchen in engere Verbindung, so entsteht ein „zusammengesetztes Tastkörperchen“, welches nun natürlich so viele Nervenfasern erhält, als einfache Tastkörperchen in ihm enthalten sind.“

Diesen Zellen in den Tastkörperchen im Schnabel der Ente, die seitdem mehrfach untersucht und beschrieben worden sind,

und von denen er Analoga in den Tastkörpern zahlreicher Säugethiere gefunden und untersucht hat, vergleicht Merkel die Zellen in den Tastkörpern des Menschen. Er sagt jedoch weiter unten: „Beim Menschen nun, wo sich in den Tastkörperchen wieder Endorgane finden, welche in die Cutis herunterrücken, ist deren Analysirung deshalb etwas schwierig, weil sie von einer ziemlich derben, mit Kernen versehenen Faserhülle umgeben sind. Doch ist es auch hier auf recht feinen Schnitten möglich, zellige Structur des Körperchens in weiterer Ausdehnung zu beobachten. Durch Drehung der Micrometerschraube kann man nachweisen, dass die Querstreifen des Tastkörperchens nicht Oberflächengebilde sind, sondern vollständig durchgehenden Trennungsflächen entsprechen, wodurch schon an sich ein unregelmässig geldrollenartiger Aufbau des Tastkörperchens bewiesen wird (Merkel p. 646); ferner hat schon Langerhans (Max Schultze's Archiv, Bd. IX, p. 730) davon eine so durchaus treue Darstellung, sowohl was die Beschreibung als was die Abbildungen anlangt, gegeben, dass ich mich hier beschränken kann, darauf zu verweisen.

„Die eigentliche Bedeutung der Zellen aber ist diesem Forscher entgangen, aus dem schon oben angeführten Grunde, weil nämlich die menschliche Haut für den Anfang das weitaus ungünstigste Object zum Studium der Tastkörperchen bildet. Er charakterisirt die Tastzellen folgendermassen:

„Gestalt der Kerne, der Zellen und mehr fast noch ihre Färbung stimmen mit der von Bindegewebszellen überein, und es wird daher gerathen sein, sie bis auf Weiteres der gemischten Gesellschaft dieser Elemente anzureihen."

Man sieht aus der gegebenen Übersicht, dass sich die Angaben der genannten Autoren sämmtlich auf Tomsa's aus Zellen aufgeschichtete Tastkörperchen beziehen, und diese Art ist es auch, welche ich ausschliesslich untersucht habe. Die von ihm erwähnten platten Zellen, aus welchen das Körperchen aufgeschichtet ist, habe ich — freilich nach langer, vergeblicher Mühe — mechanisch mit der Nadel isoliren können.

Nachdem ich von dünnen Schnitten frischer Haut die Epidermis mit Hilfe von Kalilauge entfernt hatte, legte ich sie eine Weile in destillirtes Wasser, nachher in eine 1% Lösung von

Überosmiumsäure. Hierauf wurden erst die Tastkörperchen mit Nadeln aus ihrer Papille ausgeschält und dann weiter zerzupft, wobei es bisweilen gelang, einzelne Zellen ganz oder theilweise abzulösen.

Später bin ich etwas leichter zum Ziele gelangt an dünnen Hautschnitten, welche in einer Pepsin-Verdauungsflüssigkeit macerirt worden waren, ausserdem auch an Schnitten, welche ich erst vergoldet (Goldchlorid, Ameisensäure, Amylalcohol), dann in Glycerin gelegt und nachher in ClH. macerirt hatte.

Die Zellen sind platt, wie sie schon Tomsa nennt, schollenförmig, nicht von regelmässiger Gestalt, aber doch, soviel ich sehen konnte, ohne alle Fortsätze. Ihre Ränder sind theils scharf, theils gerundet und wulstig, letzteres da, wo der Kern, wie dies meistens der Fall ist, nahe dem Rande liegt. Ihre Flächendurchmesser sind im Allgemeinen kleiner als die entsprechenden Durchmesser des Tastkörperchens, aber doch nicht um soviel, dass auf einem Querschnitt des Tastkörperchens mehrere dieser Zellen in einer und derselben Ebene nebeneinander lägen. Sie sind vielmehr mit ihren zugeschärften Rändern ineinandergeschoben, so dass sie auf dem optischen Längsschnitt des Tastkörperchens, welchen das Mikroskop bei starken Vergrösserungen bietet, wie alternirend zwischen einander geschobene Keile erscheinen.

Um mich näher mit ihrer Substanz bekannt zu machen habe ich die Tastkörper in Pepsin-Verdauungsflüssigkeit macerirt. Die Zellen zeigten sich von derselben nicht angegriffen, nachdem schon alles umgebende Bindegewebe zerstört war; sie zeigten sich noch immer mit ihrer ursprünglichen Lichtbrechung und scharfen, glänzenden Contouren. Dem Bindegewebe kann ich sie in keiner Weise beizählen, ihre Resistenz allein kann aber auch keinen Grund geben, sie zu den elastischen Elementen zu rechnen, wofür ihre morphologische Beschaffenheit mir keinen Anhaltspunkt zu geben scheint.

Dass sie Endgebilde der Nervenfasern und als solche dem Nervensystem zuzurechnen seien, ist zwar nicht unmöglich, aber ich habe mich vergebens bemüht, dafür den anatomischen Beweis zu finden. Es ist zwar unzweifelhaft, dass die Tastkörperchen als solche Nervenendapparate sind, es kann aber bis jetzt die Möglichkeit nicht von der Hand gewiesen werden, dass unsere Zellen

dem äusseren Keimblatte entstammen, und ähnlich wie die Anlage der Linse und wie die Anlage des innern Ohres von demselben abgeschnürt werden.

Ich werde es mir zur Aufgabe machen, sobald sich hiezu das geeignete Material darbietet, mir über diesen Punkt auf dem Wege der directen Untersuchung Klarheit zu verschaffen.

Wenn man das nicht macerirte Tastkörperchen ansieht, so scheinen sich unsere Zellen unmittelbar einander zu berühren, von keinerlei Zwischensubstanz getrennt.

Wenn das Tastkörperchen aber in Salzsäure oder in Verdauungsflüssigkeit macerirt worden ist, so erscheint zwischen den Zellen für das Auge eine Zwischensubstanz, welche nicht durch Quellung ihrer äussersten Schicht entstanden zu sein scheint. Dieselbe würde also auch früher vorhanden gewesen sein und nur durch Quellung eine grössere Dicke erlangt haben.

Es würde dies die von Merkel verfolgte Analogie mit den Tastkörperchen der Entenzunge rechtfertigen.

Ich habe die Letzteren auch untersucht und an Überosmiumsäure-Präparaten die Nerven sich verbreiternd in die Zwischenschichten zwischen den Zellen übergehen sehen. Ich bin dabei lebhaft an die Abbildung von Axel Key und Gustav Retius [1] Fig. 17, und an Merkel's [2] Abbildung Fig. 6 erinnert worden.

Ich komme jetzt in Rücksicht auf die Tastkörperchen in den Fingerbeeren der Menschen zu dem schwierigsten Punkte, zu der Beschreibung und zu dem Verlaufe ihrer Nerven.

Thin sagt: „Innerhalb der Substanz des Körperchens habe ich niemals eine Theilung beobachtet.“ Dies ist vollkommen richtig, wenn es nichts weiter aussagen soll, als dass keine Nerventheilung zwischen den beschriebenen Zellen beobachtet werden könne. Nachdem aber die Nervenfasern schon das umgebende Bindegewebe, die sogenannte Kapsel, durchbohrt haben und dem Tastkörperchen anliegen, theilen sie sich allerdings noch in verhältnissmässig dünne Äste. Wenn ich hier von einer Theilung einer Nervenfaser spreche, so verstehe ich nichts

---

[1] Studien in der Anatomie des Nervensystemes und des Bindegewebes. Zweite Hälfte, Tab. 36. Stockholm 1876.

[2] Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XI, Tab. XLII.

anderes darunter, als was man früher stets darunter verstanden hat, die äusserliche Theilung derselben.

Ich bin mir wohl bewusst, dass man jetzt nach den Beobachtungen von Babuchin[1] und von Königstein[2] immer den Vorbehalt machen muss, dass möglicherweise die Theilung des Axencylinders schon viel früher stattgefunden hat, und die einzelnen Fäden nur noch scheinbar vereinigt miteinander in einer Scheide verlaufen sind. Diese Äste sieht man theils am Körperchen hinauflaufen, theils der Quere nach über dasselbe hin, indem der Ast in einer Rinne liegt, die von zwei aufeinander liegenden Tastzellen gebildet wird.

Es bleibt dabei im Allgemeinen richtig, wenn Thin sagt: „Die queren Elemente haben nichts mit den Nerven gemein.“ Denn die queren Elemente, welche man am frischen Tastkörperchen sieht, sind die Profilansichten der Zellen; die Nervenfasern sind hier schon viel zu blass, um sich selbstständig geltend zu machen. Nur mit Hilfe der Vergoldung und der Maceration kann man ihre Spur verfolgen.

Über die eigentliche Endigungsweise der Nerven bin ich im Ungewissen geblieben. Nach Tomsa's Angabe stehen sie mit den Zellen in directer Verbindung.

Tomsa bediente sich der für viele Zwecke so vortrefflichen Ludwig'schen Isolationsmethode des Kochens mit Alkohol und Salzsäure und des nachherigen Macerirens in Wasser. Ich bin aber im vorliegenden Falle mit derselben ebensowenig wie Langerhans zum Ziele gekommen.

Anderseits kann ich aber auch nicht sagen, dass ich die Nerven in einer bestimmten Weise zwischen den Zellen hätte endigen gesehen. Sie schienen sich zwischen dieselben einzusenken, verschwanden aber dann und konnten nicht weiter beobachtet werden. Von einzelnen spitzen Enden, welche ich bei der Vergoldungsmethode wahrnahm, getraue ich mich nicht zu sagen, dass sie die regelmässige Endigungsweise darstellten.

---

[1] Centralblatt f. medic. Wissenschaft. 1868. Über feineren Bau und Ursprung des Axencylinders.

[2] Sitzb. der k. Akademie d. Wissensch. Juni 1877. Beobachtungen über die Nerven der Cornea und ihre Gefässe.

Kraus: Über den feineren Bau der Meissner'schen Tastkörperchen.

Fig. 1.

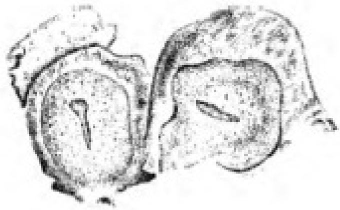


Fig. 2



Fig. 3.

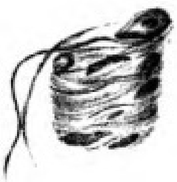


Fig. 4.

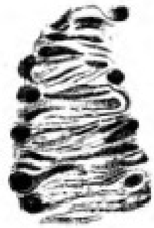
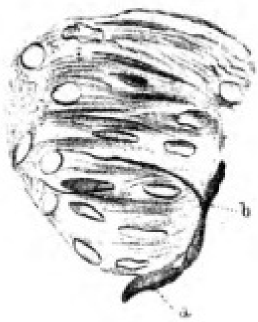


Fig. 5.



Autor del. Schima lith.

Druck v. Wagner Wien.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LXXVIII Bd. III. Abth. 1878.

Man darf bei der Vergoldungsmethode nie vergessen, dass man nur das Gold sieht, welches sich niedergeschlagen hat, nicht die Nervenenden selbst.

Ich bin somit auch nicht in der Lage, das zu bestätigen, was Fischer[1] über die Endigungsweise der Nerven im Innern der Tastkörperchen sagt, obgleich ich auch nach seiner Methode Präparate angefertigt habe.

[1] Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XII, S. 364.

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Tastkörperchenzellen am frischen Präparat, nach Härtung desselben in Überosmiumsäure, mittelst Nadeln isolirt.

„ 2. Zellen aus einem vergoldeten Tastkörperchen, durch Maceration in Chlorwasserstoffsäure in ihrem Zusammenhange gelockert.

„ 3. Bruchstück von einem Tastkörperchen mit zwei eintretenden Nervenfäden, gleichfalls erst vergoldet, dann in Chlorwasserstoffsäure macerirt.

„ 4. Oberer Abschnitt desselben Tastkörperchens, von dem Fig. 3 die untere Hälfte zeigt.

„ 5. Tastkörperchen mit sich theilender Nervenfaser, frisch in Pepsin-Verdauungsflüssigkeit macerirt; *a* Nerv, *b* Theilungsstelle desselben.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXVIII. Band.

DRITTE ABTHEILUNG.

7.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XVII. SITZUNG VOM 4. JULI 1878.

In Abwesenheit des Präsidenten übernimmt Herr Hofrath **Fenzl** den Vorsitz.

Seine Excellenz der Herr Minister für Cultus und Unterricht übermittelt ein Exemplar der „Charte der Gebirge des Mondes nach eigenen Beobachtungen in den Jahren 1840—1874, entworfen von Dr. J. F. Julius **Schmidt**, Director der Sternwarte von Athen. Mit einem Erläuterungsbande. Herausgegeben auf Veranlassung und Kosten des königlich preussischen Ministeriums der geistlichen Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten. Berlin 1878" — und gibt der Akademie bekannt, dass die Sternwarten in Wien und Kremsmünster mit je einem Exemplare dieser Widmung betheilt werden.

Die **Adria-Commission** legt den eben im Drucke erschienenen „IV. Bericht an die kaiserliche Akademie der Wissenschaften" vor, welcher die Resultate der meteorologischen Beobachtungen aus den Jahren 1871—1873 und jene der maritimen Beobachtungen des Jahres 1873 umfasst und von den Herren Ministerialrath Dr. J. R. Ritter von **Lorenz** und Vice-Director der meteorologischen Centralanstalt Prof. F. **Ósnaghi** redigirt ist.

Das c. M. Herr Vice-Director Karl **Fritsch** in Salzburg übersendet für die Denkschriften eine weitere Fortsetzung seiner Arbeit: „Jährliche Periode der Insecten-Fauna von Österreich-Ungarn" und zwar IV. die Schmetterlinge, *Lepidoptera*. 1. Die Tagfalter, *Rhopalocera*.

Das c. M. Herr Director C. **Hornstein** in Prag übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. Gustav **Gruss**, Assistent der Prager Sternwarte, betitelt: „Bestimmung der Bahn des Kometen V 1874."

Das c. M. Herr Prof. Ad. Lieben übersendet eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: „Über die Molekulargrösse des Indigo“, von Herrn Dr. E. v. Sommaruga.

Herr Dr. J. Peyritsch in Wien übersendet eine Abhandlung: „Über Placentarsprosse.“

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über das Glycyrrhizin.“ I. Abhandlung, von Herrn Prof. Dr. J. Habermann in Brünn.
2. „Zur Kenntniss der Gluconsäure,“ von Herrn M. Hönig in Brünn.

Das w. M. Herr Dr. Boué macht wieder kritische Bemerkungen über die neueren ethnographischen Karten der europäischen Türkei, namentlich über die griechischen.

Das c. M. Herr Prof. J. Wiesner überreicht den ersten Theil einer physiologischen Monographie, betitelt: „Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche“.

Herr Dr. J. Puluj, Privatdocent und Assistent am physikalischen Cabinete der hiesigen Universität, überreicht eine Abhandlung: „Über die Reibung der Dämpfe“.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Bulletin. 37ᵉ année, 2ᵉ série, tome 45. Nr. 4. Bruxelles, 1878; 8⁰.

Academy, the Davenport of natural sciences: Proceedings. Vol. II. Part 1. January, 1876 — June, 1877. Davenport, Jowa, 1877; 8⁰.

— of natural Sciences of Philadelphia: Members and Correspondents. 1877. Philadelphia, 1877; 8⁰.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische zu Berlin. Monatsbericht. März u. April 1878. Berlin, 1878; 8⁰.

— — königl. Schwedische: Öfversigt af Förhandlingar. 35. Årg. 1878. Nr. 1 o 2. Stockholm, 1878; 8⁰.

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVI. Jahrgang, Nr. 18 & 19. Wien, 1877; 8⁰.

Association, the American, for the Advancement of science. Proceedings. 25. Meeting. August, 1876. Salem, 1877; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Band 92; 20. Nr. 2204. Kiel, 1878; 4⁰.

Bibliothèque Universelle et Revue Suisse: Archives des Sciences physiques et naturelles. N. P. Tome LXII, Nr. 245. 15. Mai 1878: Genève, Lausanne, Paris, 1878; 8⁰.

— des Écoles françaises d'Athènes et de Rome. Année 1877; 1er fascicule. Paris, 1877; 8⁰.

Bericht, Vierter, der ständigen Commission für die Adria, betreffend die Jahre 1871—73 (für meteorologische Beobachtungen) und 1873 (für maritime Beobachtungen) Wien, 1878; gr. 4⁰.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1875. X. Heft. Wien, 1878; 8⁰.

Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVI, Nrs. 23 & 24. Paris, 1878; 4⁰.

Gesellschaft, k. k. der Ärzte: Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1878. 2. Heft. Wien; 8⁰.

— — k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band XXI. (N. F. XI), Nr. 5. Wien, 1878; 8⁰.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XIII. Band, Nr. 13. Wien, 1878; 4⁰.

— Deutsche Chemische, zu Berlin: Berichte. XI. Jahrgang, Nr. 10. Berlin, 1878; 8⁰.

— physikalisch - medicinische in Würzburg: Verhandlungen. N. F. XII. Bd. 1. & 2. Heft. Würzburg, 1878; 8⁰.

— naturforschende in Danzig: Schriften. N. F. IV. Band, 2. Heft. Danzig, 1877; 4⁰.

— naturhistorische zu Hannover: 25. u. 26. Jahresbericht für das Geschäftsjahr 1874—75 und 1875—76. Hannover 1875 u. 1876; 8⁰.

— Oberlausitzische der Wissenschaften: Neues Lausitzisches Magazin. LIV. Band, 1. Heft. Görlitz. 1878; 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö. Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang, Nr. 25 & 26. Wien, 1878; 4⁰.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang. Nr. 25 & 26. Wien, 1878; 4⁰.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie für 1876. 3. Heft. Giessen, 1878; 8⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Bd. XVII. 7. Heft. Leipzig, 1878; 8°.

— the American, of Science and Arts. Third series Vol, XV. (Whole Number CXV) Nr. 90. June, 1878. New Haven, 1878; 8°.

Militär-Comité, k. k., technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. Jahrgang 1878. 4. u. 5. Heft. Wien, 1876; 8°.

— — Militär-statistisches Jahrbuch für das Jahr 1875. I. Theil. Wien, 1878; gr. 4°.

Moniteur scientifique du D[teur] Quesneville. 22e Année. 3e Série. Tome VIII, 439e Livraison. Juillet 1878. Paris, 1878; 8°.

Museum of comparative Zoölogy at Harvard College: Memoirs. Vol. V. Nr. 2: Report on the Hydroida. Cambridge, 1877; 4°. — Vol. VI. Nr. 2. Report on the Fossil Plants. Cambridge, 1876; 4°.

Nature. Vol. XVIII. Nrs. 451 & 452. London, 1878; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1878, XXVIII. Bd. Nr. 2. April, Mai, Juni. Wien, 1878; 8°.

Repertorium für Experimental-Physik etc., von Ph. Carl. XIV. Band, 7. Heft. München, 1878; 8°.

„Revue politique et littéraire“ et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger“. VIIe Année, 2e Série, Nrs. 51 & 52. Paris, 1878; 4°.

Schmidt, J. F. Julius Dr.: Charte der Gebirge des Mondes nach eigenen Beobachtungen in den Jahren 1840—1874. Erläuterungsband. Berlin, 1878; 4°. — Atlas mit 25 Blättern. Folio.

Società, R. agraria di Gorizia: Atti e Memorie. Anno XVII. N. S. Nr. 3 & 4. Marzo e Aprile 1878. Gorizia, 1878; 8°.

Society, the Royal Geographical: Journal. Vol. XLVII. 1877. London; 8°.

Smithsonian Institution: Annual Report of the Board of Regents. Washington, 1877; 8°.

United States Geological Survey of the Territories: Miscellaneous Publications Nr. 8. Fur-bearing Animals. Washington, 1877; 8°.

United States Geological and Geographical Survey of the Territories: Buletin. Vol. III. Nr. 4. Washington, 1877; 8°. Vol. IV. Nr. 2. Washington, 1878; 8°.

— — — of Colorado and adjacent territory 1875. Washington, 1877; 8°.

— — — Vol. XI. Monographs of North American Rodentia. Washington, 1877; gr. 4°.

— — Report of the Commissioner of Agriculture for the year 1876. Washington, 1877; 8°.

Verein für Landeskunde von Niederösterreich: Blätter. N. F. XI. Jahrgang. Nr. 1—12. Wien, 1877; 8°. — Topographie von Nieder-Österreich. I. Band. Schlussheft (10. u. 11. Heft). Wien, 1877; 4°. — II. Band, 3. Heft. Wien, 1876; 4°.

— Siebenbürgischer für Naturwissenschaften in Hermannstadt: Verhandlungen und Mittheilungen. XXVIII. Jahrgang. Hermannstadt, 1878; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 25 & 26. Wien, 1878; 4°.

XVIII. SITZUNG VOM 11. JULI 1878.

In Abwesenheit des Präsidenten übernimmt Herr Dr. Fitzinger den Vorsitz.

Der Secretär legt eine von dem fürstl. Joh. Liechtenstein'schen Forstrevisionsadjuncten Herrn F. Kraetzl in Lundenburg zur Jubelfeier des fünfundzwanzigjährigen Bestandes der mähr.-schles. Forstlehranstalt zu Ausse-Eulenberg verfasste Denkschrift vor.

Das w. M. Herr Prof. v. Lang übersendet eine Arbeit des Privatdocenten Herrn Dr. Franz Exner: „Über die Natur der galvanischen Polarisation".

Das c. M. Herr Prof. E. Mach in Prag übersendet eine gemeinschaftlich mit Herrn Dr. G. Gruss ausgeführte Arbeit: „Optische Untersuchung der Funkenwellen".

Das c. M. Herr Prof. E. Mach in Prag übersendet ferner eine Arbeit des Herrn Dr. W. Rosický: „Über die optischen Eigenschaften des Russes".

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet zwei Abhandlungen des Herrn S. Kantor in Teplitz: III. „Über eine Gattung merkwürdiger Geraden und Punkte bei vollständigen n-Ecken auf dem Kreise"; — IV. „Die Tangentengeometrie an der Steiner'schen Hypocycloide".

Das c. M. Herr Prof. H. Leitgeb übersendet eine im botanischen Institute der Grazer Universität ausgeführte Arbeit des Herrn stud. phil. Emil Heinricher: „Über Adventivknospen an der Wedelspreite".

Das c. M. Herr Prof. J. Wiesner übersendet eine Arbeit des Herrn Dr. C. Mikosch, Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität, betitelt: „Untersuchungen über die Entstehung der Chlorophyllkörner".

Das c. M. Herr Prof. v. Barth übersendet eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Josef Herzig: „Über zwei neue isomere Cyanursäuren."

Der Secretär legt noch folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Beobachtungen über die elastische Nachwirkung am Glase", von Herrn J. Klemenčič, Assistent am physikalischen Institute zu Graz.
2. „Directe Lösung der allgemeinen algebraischen Gleichungen vom dritten und vierten Grade und einiger specieller Fälle von höheren Graden", von Herrn Cand. Adalbert Jaeger in Deutsch-Brod.
3. „Entwurf zu einer Morphologie der Kraft, begründet durch eine plastische Atomistik", von Herrn Alois Pichler in Wien.

Der Secretär legt ferner ein vom Herrn Fritz Strohmer, Assistent an der Versuchsstation des Centralvereins für Rübenzuckerindustrie in der österr.-ungar. Monarchie in Wien, eingesendetes versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität vor.

Das w. M. Herr Hofrath Petzval überreicht eine Abhandlung von Herrn Prof. Adolf Kunerth an der Oberrealschule zu Brünn, unter dem Titel: „Praktische Methode zur numerischen Auflösung unbestimmter quadratischer Gleichungen in ganzen und in rationalen Zahlen".

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine Abhandlung: „Über die Abbildung einer mit einem Cuspidalpunkte versehenen Raumcurve vierter Ordnung auf einen Kegelschnitt".

Das c. M. Herr Prof. Ad. Lieben legt fünf Arbeiten vor, die in seinem Laboratorium ausgeführt worden sind, und zwar:

1. „Über die Zusammensetzung des Cinchonins", von Herrn Dr. Z. H. Skraup.
2. „Über die Oxydationsproducte des Cinchonins", von Herrn Dr. Z. H. Skraup.
3. „Über die Einwirkung von Oxydationsmitteln auf die Kohlenwasserstoffe CnH2n", von den Herren Othmar und Franz Zeidler.
4. „Zur Kenntniss der Campherchloride", von Herrn Dr. F. V. Spitzer.
5. „Über ein vom Campher derivirendes Camphen und die Synthese seiner Homologen", von Herrn Dr. F. V. Spitzer.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg: Mémoires. Tome XXIX. 1 & 2. St. Pétersbourg 1877; 8⁰. — Tome XXX. 1. & 2. St. Pétersbourg, 1877; 8⁰

Academy — Chicago of Sciences: Annual Address. 1878. Chicago, 1878; 8⁰.

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXV. 1877—78. Serie terza. Transunto. Vol. II. Fascicolo 6. Maggio 1878. Roma, 1878; 4⁰.

Akademie, Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinisch Deutsche der Naturforscher: Leopoldina, Heft XIV. Nr. 11—12. Dresden, 1878; 4⁰.

Central-Observatorium, Physikalisches: Annalen. Jahrgang 1876. St. Petersburg, 1877; gr. 4⁰.

Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVI. Nr. 25. Paris, 1878; 4⁰.

Ernst, A.: Várgas considerado como Botánico. Carácas, 1877; 4⁰.

Favre, M. Alph.: Experiences sur les effets des refoulements ou écrasements latéraux en Géologie. Genève, 1878; 8⁰.

Fromm, Dr.: Über die Bedeutung und den Gebrauch der Seebäder mit besonderer Rücksicht auf das Nordseebad Norderney. Norden und Norderney, 1878; 8⁰.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XIII. Band, Nr. 14 & 15. Wien, 1878; 4⁰.

Gewerbe-Verein. n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang. Nr. 27. Wien, 1878; 4⁰.

Heidelberg, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1877. 4⁰ & 8⁰.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang Nr. 27. Wien, 1878; 4⁰.

Kraetzl, Franz: Die mähr.-schles. Forstlehranstalt Aussee. Eulenberg während ihres ersten Vierteljahrhunderts. Olmütz 1877; 8⁰.

Landbote, Der steirische: Organ für Landwirthschaft und Landescultur. XI. Jahrgang, Nr. 4—14. Graz, 1878; 4⁰.

Lomeni, A.: Di alcune Riflessioni sopra la Dispersione della Luce. Milano; 8⁰.

Marion, M. A. F.: Résumé des travaux effectués en 1877 pour combattre le Phylloxera. Paris, 1878; 4⁰.

Marburg, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften pro 1876/7. 30 Stücke. 4⁰ & 8⁰.

Müller, Ferd. Freiherr von: Fragmenta Phytographiae Australiae. Vol X. Melbourne, 1876—77; 8⁰.

Nature. Nr. 453. Vol. XVIII. London, 1878; 4⁰.

Observatory. Nr. 13, 14 & 15 May, June and Jule 1878. London; 8⁰.

Oxford, University Observatory: Astronomical Observations. Nr. 1. Oxford, 1878; 8⁰.

Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri. Vol. XII. Num. 9. Torino, 1877; 4⁰.

Plateau, J.: Bibliographie analytique des principaux phénomènes subjectifs de la vision depuis les temps anciens jusqu'à la fin du XVIII[e] siècle, suivie d'une Bibliographie simple pour la partie écoulée du siècle actuel. II. Section: Couleurs accidentelles ordinaires de succesion. III. Section: Images qui succèdent à la contemplation d'objets d'un grand éclat ou même d'objets blancs bien éclairés. IV. Section: Irradiation. V. Section: Phénomènes ordinaires de contraste. VI. Section: Ombres colonées. Bruxelles, 1876; 4⁰.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". VIII[e] Année, 2[e] Série, Nr. 1. Paris, 1878; 4⁰.

Società degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. Dispensa 5[a] Maggio 1878. Palermo; 4⁰

Société des Ingénieurs civils: Séances du 15 Mars, 5 et 26 Avril, 3 et 17 Mai, 7 et 21 Juin 1878. Paris, 1878; 8⁰.

— entomologique de Belgique: Compte rendu. Série 2, Nr. 52. Bruxelles, 1878; 8⁰.

— géologique de France. Bulletin. 3[e] Série, tome VI[e]. Nr. 3. Paris, 1878; 3⁰.

Verein der czechischen Chemiker: Listy chemické. II. Jahrgang. Nr. 8, 9 u. 10. Prag, 1878; 8⁰.

— für Naturkunde zu Zwickau: Jahresbericht. 1877. Zwickau, 1878; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 27. Wien, 1878; 4⁰.

XIX. SITZUNG VOM 18. JULI 1878.

In Abwesenheit des Präsidenten übernimmt Herr Hofrath Freiherr v. Burg den Vorsitz.

Das k. k. Ministerium des Innern übermittelt die von den Statthaltereien in Wien und Linz eingelangten graphischen Darstellungen über die Eisverhältnisse der Donau und des Marchflusses im Winter 1877—78.

Das w. M. Herr Dr. Leop. Jos. Fitzinger übersendet die dritte Abtheilung seiner Abhandlung: „Kritische Untersuchungen über die Arten der natürlichen Familie der Hirsche *(Cervi)*, welche die amerikanischen Gattungen „*Otelaphus*“, „*Reduncina*,“ „*Gymnatis*“, „*Blastoceros*“ und „*Creagroceros*“ umfasst.

Das w. M. Herr Prof. v. Lang übersendet die II. Abhandlung einer von dem Privatdocenten Dr. Fr. Exner und Dr. Guido Goldschmiedt in seinem Laboratorium ausgeführten Untersuchung: „Über den Einfluss der Temperatur auf das galvanische Leitungsvermögen der Flüssigkeiten“.

Das w. M. Herr Director Dr. Steindachner übersendet folgende zoologische Abhandlungen:

1. Eine Abhandlung über neue oder ungenau gekannte Fischarten unter dem Titel: „Ichthyologische Beiträge (VII)“.
2. Eine Abhandlung des Herrn Dr. Herm. Kraus: „Über die Orthopteren-Fauna Istriens“.
3. Eine Abhandlung des Herrn C. Kölbel, Assistent am k. k. zoologischen Hofcabinet: „Über neue Cymothoiden“.

Das c. M. Herr Prof. E. Mach in Prag übersendet eine gemeinschaftlich mit Herrn J. v. Weltrubský ausgeführte Arbeit „Über die Formen der Funkenwellen“.

Hieran knüpft Prof. Mach die vorläufige Mittheilung, dass es Herrn Studiosus S. Doubrava auf Grund von theoretischen

Studien über die Wirbelbewegung und discontinuirliche Flüssigkeitsbewegung gelungen sei, mehrere scheinbar differente akustische Vorgänge aus einem Gesichtspunkt zu erklären. Hieher gehören die Formänderungen der sensitiven und der schwingenden Flammen, die Biegung, Knickung und Reibung der Gasstrahlen durch Reibungswiderstände, einige Fälle der akustischen Anziehung und der Bildung Kundt'scher Figuren.

Das c. M. Herr Prof. H. Leitgeb übersendet eine Abhandlung des Herrn Martin Waldner, Assistent am botanischen Institute der Universität in Graz, betitelt: „Die Entstehung der Schläuche in den Nostoč-Colonien bei Blasia".

Herr Prof. Dr. Victor Pierre in Wien übersendet eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn G. Ciamician: „Über den Einfluss der Dichte und der Temperatur auf die Spectren von Dämpfen und Gasen".

Herr Prof. Dr. Philipp Knoll in Prag übersendet eine Abhandlung: „Über die Wirkung von Chloroform und Äther auf Athmung und Blutkreislauf." II. Mittheilung.

Der Secretär legt eine von Herrn W. Demel, Assistent im Laboratorium für allgemeine Chemie an der technischen Hochschule in Wien, eingesendete Abhandlung: „Über Roussin's Binitrosulfuret des Eisens" vor.

Herr H. Freiherr v. Jüptner, Praktikant des k. k. Hauptpunzirungsamtes in Wien, übersendet eine Notiz über eine neue Methode der quantitativen Untersuchung von Gold- und Silberlegirungen.

Das w. M. Herr Hofrath Ritter v. Brücke überreicht eine im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Untersuchung des Herrn Sigm. Freud, stud. med.: „Über Spinalganglien und Rückenmark von Petromyzon".

Das w. M. Herr Director Tschermak überreicht eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit des Herrn F. Becke, betitelt: „Gesteine von Griechenland".

Das w. M. Herr Prof. Loschmidt überreicht zwei im Laboratorium der Wiener Handelsakademie ausgeführte Arbeiten:

1. „Über Nitrocuminol und seine Derivate", von den Herren Prof. Lippmann und W. Strecker.

2. „Über Verbindungen von Nickel und Kobaltchlorür mit Theerbasen," von den Herren Prof. E. Lippmann und G. Vortmann.

Das c. M. Herr Prof. L. v. Barth überreicht drei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten.

XIX. „Über Thymooxycuminsäure" von Herrn L. v. Barth.

XX. „Über Idrialin" von Herrn G. Goldschmiedt.

XXI. „Über das malabrische Kinogumi und eine daraus zu erhaltende neue Substanz, das Kinoïn" von Herrn C. Etti.

Herr Prof. Dr. v. Barth überreicht ferner zwei Mittheilungen aus dem chemischen Laboratium der Universität Innsbruck.

1. „Über eine neue Phenoldisulfosäure und Dihydroxylbenzolmonosulfosäure" von Prof. C. Senhofer.
2. Über Derivate der Toluoldisulfosäure" von Dr. C. Brunner.

Das c. M. Herr Prof. Ad. Lieben legt drei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten vor:

1. „Über den Borneocampher $C_{10}H_{18}O$" von Hrn. J. Kachler.
2. „Zur Kenntniss des Cinchonidin's" von den Herren Zd. H. Skraup und G. Vortmann.
3. „Über die Einwirkung von Wasser auf die Haloidverbindungen der Alkoholradicale" von Herrn G. Niederist.

Herr Prof. Dr. M. Neumayr überreicht eine Abhandlung: „Über den geologischen Bau des westlichen Mittelgriechenland".

Gleichzeitig überreicht Dr. M. Neumayr eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung von Herrn Dr. Fr. Teller: „Über den geologischen Bau der Insel Euboea."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habaña: Annales. Entrega 176—177. Tome XV. Mayo y Junio 15. Habaña, 1878; 8°.

Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg: Bulletin. Tome XXV. (Feuilles 1—6.) St. Pétersbourg 1878; 4°.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische zu Berlin: Monatsbericht. Mai 1878. Berlin, 1878; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVI. Jahrgang, Nr. 20. Wien, 1878; 4°.

Archiv der Mathematik und Physik, gegründet von J. A. Grunert, fortgesetzt von Hoppe. LXII. Bd., 2. Heft. Leipzig, 1878; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Band 92; 21 & 22. Nr. 2205 u. 6. Kiel, 1878; 4⁰.

Bartoli, Adolfo: Sulla Decomposizione dell' Acqua con una pila di forza elettromotrice. Firenze; 8⁰. — Sulla Evaporazione. Firenze; 8⁰.

Berlin, Universität: Akademische Schriften pro 1877/8; 4⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVII, Nrs. 1 et 2. Paris, 1878; 4⁰.

Erlangen, Universität: Akademische Schriften pro 1877; 4⁰ & 8⁰.

Gesellschaft, Deutsche Chemische: Berichte. XI. Jahrgang. Nr. 11. Berlin, 1878; 8⁰.

— Deutsche geologische: Zeitschrift. XXX. Band, 1. Heft. Berlin, 1878; 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXIX. Jahrgang, Nr. 28. Wien, 1878; 4⁰.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. Wien, 1878; 4⁰.

— — Zeitschrift. XXX. Jahrgang. VI. & VII. Heft. Wien, 1878; 4⁰.

Irby, B. S.: On the Crystallography of Calcite. Bonn, 1878; 12⁰.

Journal, the American, of Science and Arts. Third Series. Vol. XVI. (Whole Number 116) Nr. 91. — July, 1878. New Haven; 8⁰.

Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag: Jahres-Bericht. Vereinsjahr 1877—78. Prag, 1878; 8⁰.

Löwen, Universität: Akademische Schriften vom Jahre 1877 bis 1878; 8⁰.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXIV. Band, 1878. VII. Gotha; 4⁰.

Museum Francisco-Carolinum. XXXVI. Bericht nebst der XXX. Lieferung der Beiträge zur Landeskunde von Österreich ob der Enns. Linz, 1878; 8⁰.

— of Comparative Zoology at Harvard College: Bulletin. Vol. V. Nr. 1. Cambridge, 1878; 8⁰.

Nature. Nr. 454. Vol. 18, London, 1878; 4⁰.

Observatorium in Tiflis: Materialien zu einer Klimatologie des Kaukasus. Abth. I: meteorolog. Beobachtungen, Bd. II. Lieferung 1 & 2. Tiflis, 1876—77; 8⁰.

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXVIII. Band. Jahrgang 1878. Juli-Heft. Wien. 1878; 8⁰.

„Revue politique et littéraire", et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". VIIIᵉ Année, 2ᵉ Série, Nr. 2. Paris, 1878; 4⁰.

Rosetti Francesco: Sulla temperatura delle Fiamme. 1ᵃ e 2ᵃ Comunicazione. Padova, 1877; 12⁰. Venezia, 1878; 12⁰. — Sul Telefono di Graham Bell. Venezia, 1878; 12⁰.

Smith, J. Lawrence: Researches on the solid carbon compounds in meteorites. Louisville, 1878; 8⁰. — Examination of american minerals. Nr. 6. Louisville, 1877; 8⁰.

Snellen van Vollenhoven, S. C.: Pinacographia. Part. 6. 'S Gravenhage, 1878; gr. 4⁰.

Società, J. R. agraria di Gorizia: Atti e Memorie. Anno XVII. Nuova Serie. Nr. 5. Maggio 1878. Gorizia; 8⁰.

— dei Naturalisti in Modena: Annuario. Anno XII. Disp. 3ᵃ, serie IIᵃ. Modena, 1878; 8⁰.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et Compte rendu des travaux. 30ᵉ Année, 3ᵉ Série, 1ᵉʳ cahier. Janvier et Fevrier 1878. Paris; 8⁰.

— Mathématique de France: Bulletin. Tome VI, Nr. 4. Paris, 1878; 8⁰.

Verein, physikalischer, zu Frankfurt am Main: Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1876—1877. Frankfurt am Main, 1878; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 28. Wien, 1878; 4⁰.

Über Spinalganglien und Rückenmark des Petromyzon.

Von stud. med. **Sigm. Freud.**

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

(Mit 4 Tafeln und 2 Holzschnitten.)

I. Über die Literatur der Spinalganglien.

Es erscheint mir zweckmässig, etwas von den bisherigen Mittheilungen über die Spinalganglien der Wirbelthiere zu sagen, bevor ich die Resultate meiner Untersuchungen über die Spinalganglien des Petromyzon darlege. Ich verfolge dabei die Absicht zu prüfen, ob die Vermuthung eines gleichartigen Baues der Spinalganglien bei höheren und niederen Wirbelthieren durch die gemachten Beobachtungen bestätigt oder zurückgewiesen wird.

Die Mehrzahl der Autoren ist nicht geneigt, die Identität im Bau der Spinalganglien bei den Wirbelthieren anzuerkennen. Man beschreibt Verhältnisse in den Spinalganglien der Fische, die man bei den anderen Wirbelthieren nicht wiederfindet, und findet bei den letzteren Bildungen, welche den Fischen zu fehlen scheinen. Diese Differenzen gewinnen an Bedeutung, weil wenigstens über die Spinalganglien der Fische die Angaben der Autoren gut übereinstimmen, und man deren Bau erschöpfend zu kennen glaubt.

Die Angaben der Autoren über die Spinalganglien der höheren Wirbelthiere lauten so wenig übereinstimmend, dass es nicht leicht möglich ist, sich aus denselben eine Vorstellung vom Bau der Spinalganglien zu bilden, wenn man keinen Grund hat, einen Theil der gemachten Beobachtungen zu verwerfen. Die Widersprüche der Autoren erscheinen nicht wunderbar, wenn man erwägt, dass die Methode der Untersuchung den Schwierigkeiten des Objectes durchaus nicht gewachsen ist. Seitdem zuerst von Helmholtz, Robin, Bidder u. A. der

Zusammenhang der Nervenfasern mit den Nervenzellen entdeckt wurde, haben sich für die Spinalganglien Fragen ergeben, deren endgiltige Beantwortung noch heute aussteht: ob alle Nervenfasern der hinteren Wurzel mit den Zellen des Spinalganglions zusammenhängen oder nur ein Theil, und in welcher Weise; ob im Spinalganglion eine Faservermehrung stattfindet, und ob Verbindungen zwischen den Zellen selbst bestehen. Diese Fragen sind zum Theil identisch mit denen nach der Anzahl und dem Verlaufe der Fortsätze der Spinalganglienzellen.

Von der feineren Structur der Zelle und ihren Differenzirungen soll hier nicht die Rede sein.

Die Spinalganglien der Wirbelthiere bestehen aus dicht zusammengedrängten Nervenzellen, aus Nervenfasern, welche unregelmässige Wege zwischen den Nervenzellen nehmen, aus Gefässen, bindegewebigen und endotelialen Bildungen. Alle diese Elemente sind im Spinalganglion zu einem Klumpen vereinigt, dessen Aufhellung und Ansicht als Ganzes unter dem Mikroskop nichts Verlässliches lehrt, gewöhnlich überhaupt nicht ausführbar ist.

Die gebräuchlichen Untersuchungsmethoden für Spinalganglien sind die mechanische Trennung der nervösen Elemente von einander und von den bindegewebigen, und die Anfertigung von feinen Durchschnitten. Erstere Methode kann nur einen kleinen Theil der nervösen Elemente unversehrt darstellen, lässt niemals mit Sicherheit entscheiden, inwieweit dies gelungen ist, und kann nichts über den Faserverlauf im Spinalganglion lehren. Die Durchschnitte der erhärteten Spinalganglien geben nur Segmente der Zellen, Bruchstücke ihrer Fortsätze und sind zur Verfolgung von Fasern auf längere Strecken hier noch weniger als bei den nervösen Centralorganen geeignet.

Eine befriedigende Einsicht in den Bau der Spinalganglien kann man nur auf zwei Wegen erlangen: entweder indem man eine Methode der Zerlegung übt, welche die nervösen Elemente aus den bindegewebigen löst, ohne die Continuität der Nervenfasern und ihren Zusammenhang mit den Nervenzellen aufzuheben, oder indem man ein Object zur Untersuchung wählt, welches vermöge der Anordnung seiner Elemente ohne Zuhilfenahme von Isolation und Durchschneidung seinen Bau in der

Flächenansicht erkennen lässt. Ich will gleich bemerken, dass letztere Bedingung bei den Spinalganglien von Petromyzon nahezu verwirklicht ist.

Es ist nicht meine Absicht, hier die Literatur der Spinalganglien vollständig zu geben. Dies würde erfordern, auch die sympathischen und andere periphere Ganglien zu berücksichtigen, und ich sehe keine Nöthigung, meine Aufgabe so sehr zu erschweren. Ein vollständiges Literaturverzeichniss hätte auch gerade jetzt wenig Werth, wo die Untersuchungen über Spinalganglien sich rasch vermehren. Endlich ist dasselbe kein Bedürfniss, weil in der Nervenlehre von Henle 1871 und den Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes von Axel Key und G. Retzius, zweite Hälfte 1876, ziemlich vollständige Literaturangaben enthalten sind. Ich will bloss solche Angaben aus der Literatur herausheben, die sich auf die drei erwähnten Fragen beziehen: ob alle Fasern der hinteren Wurzel sich mit den Spinalganglienzellen verbinden, ob eine Faservermehrung stattfindet, wie viel Fortsätze und von welchem Verlaufe die Spinalganglienzellen haben.

Es ist bekannt, dass 1847 Robin[1], Bidder und R. Wagner unabhängig von einander fanden, dass in den Spinalganglien der Fische die Zellen bipolar und in die Fasern der hinteren Wurzel eingeschaltet sind.

Über die Wurzelganglien des Trigeminus und Vagus vom Hecht, welche Spinalganglien gleichgestellt werden können, sagt Bidder:[2]

„Jedenfalls scheint jedoch nur ein kleiner Theil der in den hinteren Wurzeln enthaltenen Fasern diese Verbindungen mit den Kugeln "(Ganglienzellen)„ einzugehen."

---

[1] Polaillon, Études sur la texture des ganglions nerveux périphériques. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie publié par Robin, III 1866, nimmt die Priorität dieses Fundes für Robin in Anspruch. Ich kenne die Mittheilung von Robin (Procès-verbaux de la Société philomatique de Paris 1847) nur aus den Citaten der Autoren.

[2] Bidder, Zur Lehre von dem Verhältnisse der Ganglienkörper zu den Nervenfasern 1847. p. 28.

Weit sicherer äusserte sich gleichzeitig Rud. Wagner[1] in entgegengesetztem Sinne:[2]

„Was die Ganglien betrifft, so habe ich in allen Spinalganglien, in den Ganglien der Kiemenzweige des Vagus, im grossen Wurzelganglion des Trigeminus im Wesentlichen ganz gleiche Verhältnisse gefunden. Überall nämlich, wo eine scharfe Beobachtung möglich ist, tritt jede Primitivfaser in der Nervenwurzel aus den Centraltheilen (Hirn und Rückenmark) an eine Ganglienzelle, und ich halte es für sehr zweifelhaft, ob es überhaupt in den Ganglien einfache, blos durchstreichende Primitivfasern gibt, d. h. solche, die nicht eine Verbindung mit einer Ganglienzelle eingehen."

An anderer Stelle:[3]

„Ein sicheres Ergebniss bei dem Versuche, die Spinalganglien und die ihnen verwandten Wurzelganglien des Vagus und Trigeminus vollständig in ihre Elementartheile aufzulösen, lässt sich annäherungsweise nur bei den Plagiostomen, unvollkommen bei einigen anderen Fischen erzielen. Hier überzeugt man sich, dass alle Primitivfasern der hinteren Rückenmarkswurzeln ohne Ausnahme sich mit je einer Ganglienzelle combiniren und dass weder apolare noch unipolare Ganglienzellen vorkommen."

Joh. Müller, der sich für diese Frage lebhaft interessirte, nahm auf Grund eigener Untersuchungen für R. Wagner Partei. In den Neurologischen Untersuchungen[4] ist ein Schreiben von J. Müller an Wagner mitgetheilt, in dem es heisst:

„Ich bin hinsichtlich des Baues der Spinalganglien mit Ihnen einverstanden, d. h. ich weiss davon ungefähr so viel, als ich durch Ihre Entdeckungen gelernt habe. Ich habe sie bei Rochen wiederholt untersucht in Helsingör und Nizza und ich bin überzeugt, dass sie aus Ganglienkugeln bestehen, deren jede eine Faser vom Rückenmark empfängt und eine

---

[1] R. Wagner, Neurologische Untersuchungen 1854.

[2] ibid. Neue Untersuchungen über die Elemente der Nervensubstanz 1847. p. 3. Die Beobachtungen Wagner's beziehen sich auf Torpedo.

[3] ibid. Späterer Zusatz. p. 20.

[4] ibid. p. 48.

in den Nerven abgibt, und dass alle Fäden durch sie hindurchgehen."

Die Untersucher der Spinalganglien höherer Wirbelthiere, welche meist die Spinalganglienzellen ausser Zusammenhang mit dem Centralorgan sein lassen, sind eben darum genöthigt, die vom Rückenmark kommenden Nervenfasern für durchziehende zu erklären. Da ich auf die Anschauungen dieser Autoren bei Gelegenheit der Faservermehrung und der unipolaren Zellen zurückkommen werde, citire ich hier nur Kölliker:[1]

„Der Bau der Spinalganglien ist bei Säugethieren schwer zu erforschen, doch glaube ich Folgendes mit Bestimmtheit über dieselben angeben zu können. Die sensibeln Wurzeln treten, soviel ich bisher habe ermitteln können, in keinen Zusammenhang mit den Ganglienkugeln in dem Ganglion, ziehen vielmehr als ein oder in grossen Ganglien mehrere, selbst viele und dann anastomisirende Bündel einfach durch dieselben hindurch, um unterhalb des Knotens wieder zu einem Stamme sich zu sammeln, der dann gleich mit der motorischen Wurzel sich vermischt."

Auch gibt Kölliker an, dass er bei Säugethieren einzelne Fasern durch das ganze Ganglion verfolgt hat.[2]

„Die Fasern der Nervenwurzeln zeigen, indem sie durch die Ganglien hindurchsetzen, durchaus nichts Eigenthümliches, nämlich keine Veränderung im Durchmesser; auch Theilungen sah ich durchaus keine und glaube mit Bestimmtheit behaupten zu können, dass solche, wenn überhaupt vorhanden, auf jeden Fall sehr selten sind, da ich, obschon ich speciell nach ihnen forschte und bei Säugethieren viele Nervenfasern durch ganze Ganglien hindurch verfolgen konnte, doch nichts von ihnen bemerkte."

Die Frage nach der Faservermehrung in den Spinalganglien findet bei den Autoren diejenige Beantwortung, die mit ihren sonstigen Anschauungen über den Bau der Spinalganglien übereinstimmt. Die Untersucher der Spinalganglien der

---

[1] Kölliker, Handbuch der Gewebelehre 1859, p. 327. Fast ebenso: 1867, p. 317.

[2] ibid. p. 328, ebenso 1867, p. 317.

Fische, welche die grosse Mehrzahl oder alle Ganglienzellen für bipolar halten, bestreiten die Faservermehrung, wobei es nicht in Betracht kommt, ob sie durchziehende Fasern anerkennen oder nicht. Dagegen ist für die Spinalganglien der Säugethiere eine Faservermehrung ziemlich allgemein angenommen, weil man unipolare Zellen mit peripher verlaufendem Fortsatz für den wesentlichen Bestandtheil des Spinalganglions hält. So z. B. Schwalbe:[1]

„Die einzig natürliche und durch alle Beobachtungen gestützte Annahme ist die, dass man im Spinalganglion zwei völlig getrennte Fasersysteme zu unterscheiden hat: 1. das System der durchtretenden, sensibeln Fasern, 2. das System der aus den Spinalganglienzellen entspringenden Fasern, die ich nach dem Vorgange von Axmann als gangliospinale bezeichne, und dass letztere sämmtlich in peripherischer Richtung sich den ersteren anschliessen und früher oder später mit ihnen innig mischen zu einem gemeinsamen Nervenstamm."

„Hiermit haben wir zugleich den Grundriss des Baues sämmtlicher Spinalganglien der Wirbelthiere von den Amphibien an aufwärts gegeben........"

Schwalbe sieht einen Nachweis der gangliospinalen Fasern darin, dass beim Frosch und bei der Eidechse das Spinalganglion d. h. die Zellenmasse dem Nerven einseitig anliegt:[2]

„Macht man durch ein Spinalganglion des Frosches einen Längsschnitt, so sieht man, wie Fig. 16, Tafel IV zeigt, die Ganglienzellenmasse an der sensibeln Wurzel einseitig anliegen; die Fasern der letzteren ziehen an jener vorbei, und lassen nur hier und da einige versprengte Nervenzellen erkennen."

Schwalbe suchte auch nach directeren Beweisen für die Faservermehrung. Er fand bei der Eidechse eine eintretende sensible Wurzel 0·149 Mm. breit, während der austretende Stamm beinahe das Doppelte mass, nämlich 0·249 Mm.

Arndt, der die Spinalganglienzellen der höheren Wirbelthiere für mindestens bipolar erklärt, behauptet dennoch eine

---

[1] Schwalbe, Über den Bau der Spinalganglien nebst Bemerkungen über die sympathischen Ganglienzellen. Max Schultze's Archiv, Bd. IV, 1868, p. 53.

[2] ibid. p. 51.

Faservermehrung, indem er beide Fortsätze der Zellen zur Peripherie verlaufen lässt:[1]

„Der Bau eines Spinalganglions würde sich danach aber etwa so machen, dass je nach seiner Grösse an ein oder mehrere Nervenfaserbündel, welche von der Peripherie in die hinteren Wurzeln streben, sich eine Masse von Ganglienkörpern anlagern, die bald zu Läppchen vereinigt, bald in Reihen gelagert oder auch einzeln, einer Menge gleichfalls von der Peripherie aufstrebender Fasern zum scheinbaren Ende beziehungsweise Anfange dienen. Dabei ist indessen nicht ausgeschlossen, dass daneben nicht einzelne wenige solcher Ganglienkörper auch einmal in eine zu den hinteren Wurzeln selbst aufsteigende Faser eingeschaltet sein sollten."

Ich hebe hervor, dass die meisten Autoren die Faservermehrung aus ihren Kenntnissen über die Zellen der Spinalganglien erschliessen. Vergleichende Zählungen der Fasermengen in der Wurzel vor und hinter dem Spinalganglion, die sich auf Nerven vom Frosch und von der Katze beziehen, hat in neuerer Zeit M. Holl[2] angestellt.

„Die vorstehenden Zahlen sprechen deutlich dafür, dass im Ganglion keine Vermehrung der Nervenfasern stattfindet, oder dass doch die Vermehrung im Vergleiche mit der Gesammtsumme eine ausserordentlich geringe ist;......" Er zieht den Schluss, dass man „auch für die nackten Amphibien und die Säugethiere den Satz gelten lassen muss, dass das Wurzelganglion dadurch entsteht, dass die einzelnen Wurzelfasern in ihrem Verlaufe zu Ganglienkugeln anschwellen, welche bipolar sind, das heisst, keine anderweitigen zur Wurzel oder zum Stamm verlaufenden Nervenfasern abgeben. Die Ansicht, dass in den Spinalganglien unipolare oder multipolare Ganglienzellen enthalten seien, welche Nervenfasern zur Peripherie schicken, ist dann als widerlegt anzusehen".[3]

---

[1] Arndt, Untersuchungen über die Ganglienkörper der Spinalganglien. Max Schultze's Archiv, Bd. XI, p. 143.

[2] Holl, Über den Bau der Spinalganglien. Diese Berichte LXXII B. 1875. p. 6.

[3] ibid. p. 6 u. ff.

In welcher Weise sich die Angaben von Holl auch mit einer etwas modificirten Anschauung vom Bau der Spinalganglien vertragen, wird aus dem später Mitzutheilenden hervorgehen.

Es ist im Spinalganglion noch eine andere Art der Faservermehrung denkbar, die nicht von den Zellen abhängt. Es kann eine Faservermehrung zu Stande kommen durch Theilungen von Nervenfasern, die nicht Fortsätze der Spinalganglienzellen sind. Die Möglichkeit dieses Ursprungs der Faservermehrung finde ich hervorgehoben bei Schramm:[1]

„Den Ursprung von Fasern in den Ganglien läugnete Valentin Anfangs, musste aber diese Ansicht nach den Untersuchungen Kölliker's, Bidder's und Volkmann's aufgeben. Haben letztere durch Zählungen auch nachgewiesen, dass die Summe der austretenden Fasern grösser ist, als die der eintretenden, so war doch hiemit kein Beweis gegeben, dass ein Theil der Fasern im Ganglion selbst ihren Ursprung nimmt, da ja die grössere Faseranzahl einfach durch im Inneren des Ganglion erfolgte Theilungen veranlasst sein konnte."

Es ist schon mehrmals von Fasertheilungen in den Spinalganglien berichtet worden, ohne die Beziehung derselben zur Faservermehrung hervorzuheben. R. Wagner[2] glaubt solche Theilungen innerhalb einzelner Ganglien gesehen zu haben. Kölliker[3] fand sie nicht, wohl aber Remak:[4]

„Andererseits finde ich in den Spinalganglien der Säugethiere (des Rindes) nicht selten Theilungen dunkelrandiger Nervenfasern, die ich bei Plagiostomen vermisse."

Sigm. Mayer:[5]

---

[1] Schramm, Neue Untersuchungen über den Bau der Spinalganglien. Würzburg 1864, p. 6.

[2] l. c. p. 11.

[3] l. c.

[4] Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der k. preussischen Akademie zu Berlin. Aus dem Jahre 1854. Remak, Über multipolare Ganglienzellen, p. 28.

[5] Sigm. Mayer, Die periphere Nervenzelle und das sympathische Nervensystem. Archiv für Psychiatrie, Bd. 6, 1876, p. 433.

„Doch muss ich bemerken, dass ich aus den Spinalganglien von Rana solche Theilungen unzweifelhafter Weise an isolirten Nervenfasern, die mit Überosmiumsäure tingirt waren, beobachtet habe.“

Die später zu erwähnenden Fasertheilungen, die mehrere Beobachter, darunter Ranvier, in den Spinalganglien auffanden, haben mit der Faservermehrung nichts zu thun.

Worüber die Angaben der Untersucher am zahlreichsten sind und demnach die Widersprüche am häufigsten, das sind die Fortsätze der Zellen. Ich will, da gerade über diesen Punkt alle Arbeiten über Spinalganglien reichliche Citate führen, mich darauf beschränken, einige Punkte in gedrängter Kürze durch die Literatur zu verfolgen.

Eine Gruppe von Autoren ist der Ansicht, dass auch in den Spinalganglien höherer Wirbelthiere die bipolaren Zellen die wesentlichen Bestandtheile sind, und sie läugnen entweder unipolare Zellen ganz oder legen doch keinen Werth auf ihr mögliches Vorkommen.

So behauptet Beale:[1]

„That there are no apolar cells and no unipolar cells in any part of any nervous system.“

Diese Autoren haben natürlich durch Zerzupfung der Spinalganglien eine grosse Menge unipolarer Zellen dargestellt, aber sie halten dieselben sammt und sonders für verstümmelt und behaupten, dass die vorsichtigste Isolation der Nerzenzellen keine Sicherheit bietet, alle ihre Ausläufer zu erhalten. Dasselbe Raisonnement müssen sie aber auch auf die von ihnen dargestellten anscheinend bipolaren Zellen anwenden, und sie sagen daher, die Spinalganglien enthalten Zellen mit mindestens zwei, vielleicht aber mit mehr Fortsätzen. So Beale in den Conclusions seiner auch auf Spinalganglien bezüglichen Abhandlung:[2]

„That apolar and unipolar nerve-cells do not exist, but that all nerve-cells have at least two fibres in connexion with them.“

---

[1] On the structure and formation of the so-called apolar, unipolar and bipolar nerve-cells of the Frog. By Lionel Beale. Philosophical Transactions. 1863, p. 544.

[2] l. c. p. 568.

Arndt:[1] „Nach meiner Meinung sind die spinalen Ganglienkörper zum Wenigsten bipolar".

Ferner:[2] „Die ausgesprochenste Bipolarität spinaler Ganglienkörper, die für die Fische von Rudolph Wagner und Bidder schon längst erwiesen, halte ich somit für alle Thierclassen als ausgemacht. Ich halte es für beinahe ebenso unzweifelhaft, dass auch etliche dieser Ganglienkörper multipolar sind; allein gibt es auch unipolare?"

Polaillon,[3] dessen Abhandlung zu viel vom Charakter einer Compilation hat, kommt zu ähnlichem Schlusse:

„L'observation aidée des réactifs, surtout du suc gastrique me fait tendre de plus en plus à rejeter l'existence des cellules apolaires, et me donne la conviction, qu'elles ont toutes deux ou plusieurs pôles, quoique je ne sois pas en mesure, de nier d'une manière absolue les cellules unipolaires."

Wenn hier von multipolaren Zellen die Rede war, so ist es vielleicht nicht überflüssig aufmerksam zu machen, dass es sich um verhältnissmässig fortsatzarme Elemente handelt, deren Ausläufer keine oder sehr geringe Neigung zur Verästelung zeigen. Eine solche Zelle hat z. B. Leydig[4] unter den bipolaren Elementen im Ganglion trigemini von Chimaera gefunden, eine andere Stannius[5] abgebildet. Mit den multipolaren Zellen des Centralorgans, deren Schema Deiters fixirt hat, scheinen sie wenig gemein zu haben.

Über den Verlauf der Fortsätze bipolarer Zellen sind die Autoren, welche für die Bipolarität eintreten, nicht einig. Für die Spinalganglien der Fische zwar war es den Autoren nicht zweifelhaft, dass beide Fortsätze entgegengesetzte Richtung verfolgen, denn sie lagen, der eine in der Verlängerung des anderen, und die Ganglienzelle erschien als Anschwellung der geradgestreckten Nervenfaser. Die viel selteneren Bilder, wo die

---

[1] l. c. p. 147.

[2] l. c. p. 148.

[3] l. c. p. 252.

[4] Leydig, Zur Anatomie und Histologie der Chimaera monstrosa. Müller's Archiv 1851. p, 244. Abbildung Tafel X, Fig. 4.

[5] Stannius, Das periphere Nervensystem der Fische 1849, Taf. IV, Fig. 11.

Fortsätze einen Winkel mit einander einschlossen, oder gar parallel verliefen, wurden durch die häufigeren erläutert.

In den Spinalganglien der Säugethiere sind die letzteren Bilder die häufigeren und ihre Deutung ist eine verschiedene gewesen.

Beale behauptet, dass von allen bipolaren Zellen die Fortsätze nach kürzerem oder längerem Verlauf entgegengesetzte Richtung annehmen[1].

„But I would state, that I have not succeeded in finding ganglia from which fibres proceed in one direction only: and that I may not be misunderstood upon this point, let me say that I have never seen a ganglion, in connexion with the nervous system of any creature, the fibres of which proceed in but one direction only, as is now believed to be the case by many observers. From every ganglion I have ever seen, fibres proceed to their destinations in at least two different directions;. . . . .“

Arndt[2] dagegen lässt die Fortsätze seiner bipolaren Zellen beide zur Peripherie verlaufen und zur Faservermehrung beitragen:

„Die beiden in Rede stehenden Fortsätze verlaufen, und unter den zuletzt erwähnten Umständen kann es ja gar nicht anders sein, in der Regel nach ein und derselben Richtung d. i. peripher. Hie und da kommt aber auch einmal ein entgegengesetztes Verhalten zur Beobachtung und die beiden Fortsätze gehen diametral auseinander.“

Eine grössere Anzahl von Autoren anerkennt die unipolaren Zellen als unversehrte Bestandtheile des Nervensystems.

Gewöhnlich geben sie daneben die Existenz von bipolaren und selbst von multipolaren Zellen zu, erklären sie aber für selten und wissen sie offenbar nicht in ihre Vorstellungen vom Bau der Spinalganglien hineinzupassen. Die einzigen Fortsätze der unipolaren Zellen lassen sie peripher verlaufen und nehmen am Vorhandensein von Nervenbahnen, die ausser Zusammenhang mit dem Centralorgan sind, keinen Anstoss.

---

[1] l. c. p. 560.

[2] l. c. p. 150.

So Axmann:[1] „In der Regel entspringt von einer Ganglienkugel nur eine Nervenprimitivröhre, doch gibt es auch Ausnahmen, so dass bisweilen auch zwei Röhren mit einer Gangliенkugel zusammenhängen.“

Und über den Verlauf der Fortsätze:[2] „Der kleinere Theil der in jedem Spinalganglion neu entstandenen Ganglienröhrenbündel tritt durch die Wurzeln der cerebrospinalen Nerven in das Rückenmark und das Gehirn.“

Ferner:[3] „Ein grosser Theil der in jedem Spinalganglion neu entstandenen Gangliennerven-Röhrenbündel tritt in peripherischer Richtung (in welcher die cerebrospinalen Nervenröhren verlaufen) aus dem Ganglion heraus........“

Axmann anerkennt also auch unipolare Zellen mit central gerichtetem Fortsatz.

Kölliker:[4] „Die Ganglienkugeln selbst stehen, wie es scheint, die meisten mit Nervenfasern in Verbindung, entweder so, dass nur Eine Nervenfaser von ihnen abtritt oder indem sie zwei solchen oder sehr selten noch mehreren den Ursprung geben. Diese Fasern, die ich Ganglienfasern nenne, gehen in überwiegender Mehrzahl, vielleicht alle peripherisch, schliessen sich an die durchtretenden Wurzelfasern an und verstärken dieselben, so dass mithin jedes Ganglion als Quelle neuer Nervenfasern anzusehen ist.“

Von den bipolaren Zellen vermuthet Kölliker, dass sie später durch Theilung in unipolare übergehen.[5]

Courvoisier[6] erklärt die Spinalganglienzellen für unipolar.

---

[1] Axmann, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Physiologie des Gangliennervensystems. Berlin 1853 (in welcher Schrift die 1847 erschienene Dissertation von Axmann De Gangliorum structura penitiori eiusque functionibus in Übersetzung enthalten ist), p. 33.

[2] l. c. p. 41.

[3] l. c. p. 42

[4] l. c. p. 327.

[5] l. c. p. 330.

[6] Courvoisier, Über die Zellen der Spinalganglien, sowie des Sympathicus beim Frosch. Max Schultze's Archiv. Bd. IV.

Schramm:[1] „Im Allgemeinen kann ich behaupten, dass je vollständiger die Theile sich isolirt hatten, desto mehr die fortsatztragenden Zellen die apolaren überwogen. Von ersteren waren wieder die unipolaren vorherrschend, während die bipolaren noch an Zahl von den apolaren übertroffen wurden.“

Fräntzel[2] sah nur unipolare Zellen.

Nach Thanhoffer[3] sind die Zellen uni-, bi- und multipolar.

Nach allen diesen Untersuchungen schien ein scharfer Unterschied zwischen den unipolaren und den bipolaren Zellen der Spinalganglien zu bestehen. Die Anzahl der verschiedenen Meinungen wurde noch vermehrt durch eine Entdeckung von Ranvier.

Ranvier fand an Spinalganglien des Kaninchens, die er nach Injection von 2 % Überosmiumsäure der Zerzupfung unterworfen hatte, dass der Fortsatz einer unipolaren Zelle mit einer Nervenfaser der hinteren Wurzel verschmilzt, wie der Längsbalken eines T mit dessen Querbalken:[4]

„En effet, grâce à la méthode que j'ai indiquée tout d'abord, j'ai pu voir un tube nerveux mince, à l'une des extrémités duquel se trouvait une cellule nerveuse, se terminer par son autre extrémité à un des tubes de la racine sensitive. Ce dernier poursuit simplement son trajet rectiligne et il reçoit, au niveau d'un étranglement annulaire, la fibre venant de la cellule ganglionnaire. Dans cet étranglement, qui est commun à trois segments interannulaires, la soudure est complète entre les deux tubes nerveux qui présentent dans leurs rapports une disposition en T.“

Da der Fortsatz der unipolaren Zelle in der Regel feiner gefunden wird, als die aus der Wurzel kommende Nervenfaser,

---

[1] l. c. p. 10.

[2] Fräntzel, Beiträge zur Kenntniss von der Structur der spinalen und sympathischen Ganglienzellen. Virchow's Archiv, Bd. 38, 1867.

[3] Thanhoffer. Zur Structur der Ganglienzellen der Intervertebralknoten. Sitzb. d. k. ungarischen Akad. d. Wissenschaften VII. B, 1876.

[4] Ranvier, Des tubes nerveux en T et de leurs relations avec les cellules ganglionnaires. Comptes rendus T. 81. 1875, p. 1274.

manchmal jedoch zwischen den drei Schenkeln der T-förmigen Bildung kein Unterschied der Dicke besteht, so nahm Ranvier an, dass die in den sensibeln Nerven einmündende Faser sich oft aus den Fortsätzen mehrerer Ganglienzellen zusammensetzt.

Ranvier gibt ferner an, dass man bei der Zerzupfung eines Spinalganglions so viele T-Stellen findet, dass es wohl wahrscheinlich wird, dass alle oder fast alle Ganglienzellen diese Verbindungen mit Fasern der hinteren Wurzeln eingehen.

Key und Retzius,[1] die stets nur unipolare Zellen aus den Spinalganglien der höheren Wirbelthiere und des Menschen isoliren konnten, bestätigen Ranvier's Angaben, bilden eine Ranvier'sche Zelle aus dem Ganglion Gasseri des Kaninchens ab,[2] finden sie aber nicht sehr häufig.[3]

„Ob nun alle vom Gehirn-Rückenmark kommenden Nervenfasern der sensorischen Wurzeln Ausläufer in dieser Weise aufnehmen, können wir ebenso wenig wie Ranvier angeben; uns scheint indessen die nicht sehr grosse Zahl von solchen T-Stellen dagegen zu sprechen".

Ferner:[4] „Hier sei indessen bemerkt, dass die Einmündungsstelle besonders oft nicht ganz ein T bildet, sondern zwei Arme desselben in den dritten einmünden, in der Weise wie die Fig. 12*a* angibt".

Die Figur, auf die verwiesen wird, zeigt eine Nervenfaser, welche sich gabelig theilt. Auch die in Fig. 12 dargestellte Nervenzelle zeigt eine gabelige, keine T-förmige Theilung ihres Fortsatzes.

Dass der Fortsatz einer unipolaren Zelle sich theilt, hat 1851 Stannius beobachtet.[5]

„In einem Spinalganglion eines 7monatlichen Fötus, das in einer Auflösung von chromsaurem Kali gelegen hatte,

---

[1] Axel Key und G. Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Zweite Hälfte. Stockholm 1876.

[2] Tafel 3, Fig. 12. ibid.

[3] ibid. p. 39.

[4] ibid. p. 39.

[5] Stannius, Neurologische Erfahrungen. Göttinger Nachrichten 1851, Nr. 17, p. 235.

erschienen die meisten Ganglienkörper unipolar, manche apolar. Es wurden drei bipolare Ganglienkörper beobachtet; ferner auch die Theilung des Fortsatzes eines unipolaren Körpers in zwei Schenkel".

Ferner:[1] „In einem Spinalganglion eines fast ausgetragenen Kalbsfötus, das gleichfalls in einer Auflösung von chromsaurem Kali gelegen hatte, wurden, neben unipolaren und apolaren Ganglienkörpern, zahlreiche bipolare angetroffen. Die Pole traten nicht von zwei einander gegenüberliegenden Punkten der Ganglienkugel, sondern ziemlich nahe aneinander gedrängt, von ihr ab. — An demselben Ganglion kamen drei Fälle vor von Theilung des Fortsatzes eines unipolaren Körpers in zwei Schenkel".

R. Wagner[2] hat ähnliche Beobachtungen gemacht. Er fand übereinstimmend mit Remak im Ganglion Gasseri und in den Spinalganglien, niemals multipolare Ganglienzellen, wohl aber nicht selten einzelne, wo der eine Pol in einen kurzen einfachen Fortsatz auslief, der sich bald in zwei Äste (offenbar Faseranfänge), einen dünneren und einen dickeren theilte.

Remak[3] hat diese Theilungen vermuthet und Leydig[4] auf diese Vermuthung Remak's seine Darstellung des Baues der Spinalganglien gegründet.

Remak: „Noch häufiger sieht man, wie Herr Kölliker hervorhebt, Zellen mit einem einfachen Fortsatze; wahrscheinlich theilt sich derselbe nach kurzem Verlauf in zwei Fasern. Mindestens finde ich in den Spinalganglien der Säugethiere (des Rindes) nicht selten Theilungen dunkelrandiger Nervenfasern, die ich bei Plagiostomen vermisse".

Leydig: „Die wesentliche Substanz des Ganglions sind Ganglienzellen und Nervenfibrillen. Es zeigt sich nach den neueren Untersuchungen von Remak, dass die Ganglien in Anbetracht der Beschaffenheit ihrer Nervenzellen von verschiedener

---

[1] ibid. p. 236.

[2] R. Wagner, Neurologische Untersuchungen. 1854, p. 184.

[3] Remak, Über multipolare Ganglienzellen. Berliner Berichte 1854. p. 28.

[4] Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere 1857. p. 171.

Natur sind, die einen nämlich, zu denen die Spinalganglien, sowie die Ganglien des Trigeminus und Vagus gehören, haben nur unipolare und bipolare Ganglienzellen, sie erscheinen unipolar dadurch, dass die beiden Fortsätze dicht nebeneinander entspringen, oder sich der eine Fortsatz nach kurzem Verlauf theilt."

Theilungen des Fortsatzes der unipolaren Zelle beschreibt als Regel Schramm:[1]

„Mit wenigen Ausnahmen theilten sich alle Fortsätze nach kürzerem oder längerem Verlauf. Der eine Ast übertraf bisweilen den anderen um das Doppelte an Breite. Der Fortsatz der unipolaren Zellen ging fast nur dichotomische Theilungen ein, von beiden Theilungsästen verästelte sich der andere nochmals in derselben Weise."

Küttner[2] fand, dass der Fortsatz der für unipolar gehaltenen Zellen des Sympathicus sich in der Regel theilt. Er lässt beide Theilungsäste nach derselben Richtung verlaufen:

„Hic enim globulus lagenae ad instar unam partem versus extenuatus ramulum format, in quo ne minimum quidem fibrae sympathicae, qualis in ulteriore decursu deprehenditur, indicium offeratur. (vide tab. I, Fig. 5 et 6*b*.) ....

.........Decursu per brevius longiusve spatium continuato, ramus in duas partes diffinditur, qui ramuli demum fibrae sympathicae exsistunt, semper, quantum mihi persequi licebat, ad eandem directionem tendentes (vide tab. I, Fig. 5 et 6*c*). Haec ratio, ubicunque nobis contigerit, ut globulum gangliorum e majore globulorum multitudine sejungamus, luculentissime apparet, unde sequitur, re vera tum propter ramum illum unum, tum ob ramulorum duorum decursum, si quidem vocabulo poli directionem significaverimus, globulos unipolares esse."

Das Wesentliche aller dieser Beobachtungen scheint mir zu sein, dass die Kluft zwischen uni- und bipolaren Zellen nun ausgefüllt ist, indem Zellen nachgewiesen sind, welche nur einen Fortsatz entsenden, aber dennoch mit Peripherie und Centrum in Verbindung stehen, wie die bipolaren und weder eine Faser-

[1] l. c. p. 11.

[2] Küttner, De origine nervi sympathici ranarum. Diss. 1854, p. 13.

vermehrung bedingen, noch eine Sackgasse für die Nervenleitung darstellen. Da auch die unipolaren Zellen des Sympathicus zu bipolaren geworden sind, indem die sogenannte Spiralfaser, welche sich um die gerade Faser windet, von den meisten Autoren mit gutem Grund als nervöser Fortsatz anerkannt wird, scheint mir eigentlich den unipolaren Zellen im Sinne der alten Histologie der Boden entzogen zu sein.

Über den Bau der Spinalganglien von Petromyzon, denen meine Untersuchungen gelten, finde ich in der Literatur folgende Angaben, die sich zumeist auf die leichter zu untersuchenden Ganglien einiger Hirnnerven beziehen.

Bei Stannius[1] mehrere Angaben, dass die Spinalganglienzellen bipolar sind, ihr centraler Fortsatz schwächer als ihr pheripherer ist.

Ähnliche Angaben bei Kutschin[2] in Stieda's Referat:

„Ferner betheiligen sich am Aufbau der obern Wurzel die Spinalganglien, welche ziemlich nahe am Rückenmark liegen und aus Zellen bestehen, welche zwei Fortsätze haben und den Zellen der Centralgruppe ähnlich sind.“

Bei Langerhans:[3] „Behandelt man ein Neunauge in der angegebenen Weise mit Salpetersäure, so kann man leicht die Ganglien der Kopfnerven wie die der spinalen isoliren. Durch Klopfen mit Glasstab oder Finger zerfallen sie in ihre einzelnen Zellen, am leichtesten das grosse Ganglion des Quintus; weniger leicht die übrigen. Die Isolationen, welche man so erhält, sind vorzüglich. Die beiden Ausläufer der Ganglienzellen sind meist erhalten und zuweilen in einer Ausdehnung, die den Durchmesser der Zelle um mehr als das Zwanzigfache übertrifft. Die Zellen sind von verschiedener Grösse: neben den grossen Elementen kommen bedeutend kleinere vor. Die Ausläufer entspringen meist genau polar entgegengesetzt. Aber bei anderen Zellen, namentlich

---

[1] Stannius, Das periphere Nervensystem der Fische, 1849, p. 146 u. ff. und Göttinger Nachrichten 1851, Nr. 17.

[2] In Stieda's Referaten aus der russischen Literatur. Max Schultze's Archiv II. 1866, p. 529.

[3] Langerhans, Untersuchungen über Petromyzon Planeri. Freiburg 1873, p. 99 u. f.

denen, welche die von Auerbach sogenannte opponirte Stellung zeigten, rückten sie näher aneinander, so dass der Zellkörper dem einheitlichen Nerven gleichsam aufsitzt. In allen Fällen aber zeigen beide Fortsätze einen vollkommen durchgreifenden Unterschied: Der eine (Taf. IX, Fig. 4*a*) ist schmal, wenig gekörnt und scheint sich nur, so zu sagen, an den Leib der Zelle zu inseriren; der andere aber (Fig. 4*b*) ist bedeutend breiter, stärker gekörnt, er erscheint als directe Fortsetzung des Zellleibes. Dabei werden beide ebenso wie die Zelle selbst von der bekannten endothelialen Scheide gleichmässig überzogen. Von den Fortsätzen nun ist der schmale derjenige, welcher vom Centralnervensystem kommt. Der breite ist nach der Peripherie zu gerichtet. Eine Verästelung kommt in der Nähe der Zellen bei keinem von beiden Ausläufern vor."

„Dies Verhältniss gilt für sämmtliche an Hirn- und Rückenmarksnerven liegende Ganglienzellen. Es entspricht dem Verhalten nervöser Zellen zwar nicht der Spinalnerven der höheren Vertebraten, sondern der äusseren Körner der retina und zwingt uns jedenfalls in der Ganglienzelle mehr zu suchen, als einen Knotenpunkt von Fibrillenbündeln."

Die Angabe, dass die centralen Fortsätze feiner sind als die peripheren, findet sich auch bei Key und Retzius.[1] Diese Autoren untersuchten das Ganglion trigemini.

„. . . . und je mehr wir untersuchten, desto mehr überzeugten wir uns, dass die Zellen in der Regel wirklich bipolar seien, ohne ganz verneinen zu wollen, dass hier auch unipolare Zellen vorkommen können. Hierdurch ist man gleichwohl nicht berechtigt, Rückschlüsse auf die Verhältnisse bei anderen Fischen oder Thieren zu ziehen, da ja der Petromyzon und dessen Verwandte in vielen Beziehungen Eigenthümlichkeiten im Bau ihres Nervensystems zeigen. Wir erinnern in dieser Hinsicht nur an das Fehlen des Myelins in den Nerven, an die mangelhafte Entwicklung des sympathischen Nervensystems, in dessen Ganglien bei anderen Thieren die Zellen ja bi- oder multipolar sind u. s. w."[2]

---

[1] l. c. p. 42.
[2] l. c. p. 44.

II. Methode der Untersuchung.

Die Spinalganglien des Petromyzon sind zu klein, um mit dem anatomischen Messer präparirt zu werden. Joh. Müller[1] konnte ein Ganglion nur am vordersten Spinalnerven darstellen; spätere Untersucher, welche Querschnitte durch das ganze Thier der mikroskopischen Untersuchung unterzogen, gaben an, dass dieselben in keiner Gegend des Thieres fehlen.[2]

Da der Vortheil, den die Spinalganglien von Petromyzon der Untersuchung bieten, darin besteht, dass sie eine leicht zu übersehende Anzahl von Elementen in flächenhafter Anordnung enthalten, kommt Alles darauf an, sich diese Flächenansicht der Spinalganglien zu verschaffen. Man muss dabei die volle Sicherheit haben, die Spinalganglien unversehrt zu erhalten. Endlich bedarf es einer guten Färbung, um die nervösen Elemente vor den anderen hervortreten zu lassen. Es wäre auch wünschenswerth, die letzteren zu zerstören, ohne die ersteren dabei zu beschädigen.

Allen diesen Anforderungen genügt in hohem Grade die Methode, deren ich mich zur Untersuchung bedient habe. Sie besteht darin, ein frisches Stück des Thieres in Goldchlorid zu färben, in einer salzsäurehaltigen Mischung, die weder die Goldfärbung noch die Nervenelemente zerstört, zu maceriren, und dann durch Zerzupfung unter der Lupe die bindegewebigen Platten, auf denen die Spinalganglien liegen, zu isoliren.

Ich kann nicht umhin, meine Methode in detaillirter Weise auseinander zu setzen, wenn ihre Mittheilung überhaupt einen Werth haben soll.

Vorerst Etwas über das Material zur Untersuchung. Ich habe zur Goldfärbung bloss Ammocoetes und Petromyzon verwendet, welche entweder ganz frisch oder nicht länger als einige Stunden todt waren. Da Goldchlorid nicht in tiefe Schichten thierischen Gewebes eindringt, sondern seine weitere Einwirkung durch die bereits imprägnirten Schichten selbst gehindert wird, ist es nothwendig, keine zu dicken Stücke einzulegen.

---

[1] Joh. Müller, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. Abhandlungen der Berliner Akademie. 1838. p. 197.

[2] Vergl. Langerhans, l. c. p. 98.

Es empfiehlt sich auch, die zur Untersuchung ausgewählten Stücke vorher zu enthäuten. Am günstigsten für diese Behandlung ist immer das Schwanzende des Thieres, welches, da es seitlich comprimirt ist und nur eine dünne Muskelschicht trägt, dem Reagens eine verhältnissmässig grosse Oberfläche bietet.

Durch die dicken Muskellagen, welche den Leib des Petromyzon in anderen Regionen bedecken, dringt das Goldchlorid gewöhnlich nicht durch und die das Skelet umgebenden Gewebsschichten, in denen die Spinalganglien liegen, bleiben gewöhnlich ungefärbt. Dies ist einer von den Gründen, wesshalb sich meine Untersuchungen hauptsächlich auf die Spinalganglien des Schwanzes beziehen.

Ich suchte diese Beschränkung auf verschiedenen Wegen zu überwinden, aber mit geringem Erfolg. Zuerst versuchte ich die Methode an sehr kleinen Thieren, bei denen die geringere Dicke der Leibeswandungen eine vollständigere Durchtränkung mit Goldchlorid zu begünstigen versprach. Aber ich fand, dass für diese Methode der histologischen Untersuchung, wie für jede andere, die kleinen und sehr jungen Ammocoetes ein ungünstigeres Object sind als die grossen Ammocoetes und der Petromyzon. Zellen und Fasern zeigten sich stark verändert bei derselben Behandlung, die mir von den Elementen grösserer Exemplare anscheinend unveränderte Bilder lieferte.

Ich versuchte auch bei grösseren Ammocoetes die Musculatur zu entfernen, bevor ich die Stücke in Goldchlorid einlegte. Es gelingt nicht schwer, wenn man einen queren Einschnitt in die Leibeswandung gemacht hat, die Muskeldecke vom Spalt an mit der Pincette in längeren Streifen zu entfernen und so das die Chorda umgebende Gewebe der Einwirkung des Reagens freizulegen. Aber bei diesem Abreissen der Muskeldecke gehen oft die Spinalganglien mit, und wenn sie zurückgeblieben sind, so ist die Wirkung der salzsäurehältigen Macerationsflüssigkeit auf das freiliegende Bindegewebe um die Chorda eine so starke, dass man die Spinalganglien nach der Maceration gewöhnlich nicht auffinden kann.

Ich habe daran gedacht, die Umgebung der Spinalganglien von innen her freizulegen. Zu diesem Zweck schneidet man ein Thier median auf, entfernt die Eingeweide, macht irgendwo einen

queren Schnitt durch die Chorda und kann nun die Schnittenden fassen und die beiden Stücke der Chorda mit der Pincette vollständig herausreissen. Die Hüllen des Rückenmarkes liegen dann frei und es sind die Spinalganglien für das Goldchlorid leicht zu erreichen. Doch treten bei dieser Behandlung andere Übelstände auf. Das Präparat, welches aus dem das Rückenmark enthaltenden Mittelstück und den seitlichen Rumpfwandungen besteht, rollt sich in Goldchlorid derart zusammen, dass die Gegend der Spinalganglien ungefärbt bleibt. Man muss da entweder die seitlichen Rumpfwandungen gänzlich wegschneiden oder das Präparat auf eine Korkplatte aufstecken und durch Auftropfen von Goldchlorid vergolden.

Es gibt noch ein anderes ernstliches Hinderniss für die Isolation der Spinalganglien des Rumpfes. Über dem Rückenmark bildet die fibröse Scheide, die das Rückenmark einschliesst, einen Kanal von dreieckigem Querschnitt, welcher mit sehr stark fettig infiltrirten Zellen gefüllt ist. Diese Zellenmasse (Fettzellgewebe bei Joh. Müller[1]) wird beiderseits von der Rückenmusculatur bedeckt, die Spinalganglien und der Nervus lateralis liegen ihr enge an und lassen sich auch nicht durch Salzsäuremaceration von ihr trennen.

Im Schwanz von Petromyzon ist diese Fettzellenmasse sehr reducirt und fehlt weiter unten gänzlich. Dies ist ein Umstand mehr, der die Untersuchung der Spinalganglien des Schwanzes erleichtert.

Die Goldchloridlösung nahm ich $^1/_2$% oder $^1/_4$% stark. In $^1/_2$% Lösung blieb das Präparat $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden, in 1%iger $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde liegen. Die Anwendung von $^1/_4$% Lösung gab mir bessere Resultate. Aus Goldchlorid übertrug ich das Präparat in Reductionsflüssigkeit nach Pritchard, deren Zusammensetzung 1 Ameisensäure, 1 Amylalkohol auf 100 Wasser ist, und liess es 24 Stunden am Licht darin. Diese Reductionsflüssigkeit that ihre Schuldigkeit auch an trüben Tagen. Nach 24 Stunden war das Präparat gewöhnlich schon dunkelpurpurroth gefärbt, die Flüssigkeit war himbeerfarben geworden. Wenn manch-

[1] Joh. Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, I. Theil. Abhandlungen der Berliner Akademie, 1834, p. 90.

mal das Präparat nach 24 Stunden blos ein wenig blauviolett geworden war, so reichten doch weitere 24 Stunden in derselben oder in frischer Reductionsflüssigkeit hin, eine gute Färbung zu Stande zu bringen.

Die Maceration der vergoldeten Präparate geschah in der von Königstein[1] zur Isolation der Hornhautnerven und Körperchen angewendeten Mischung, die 1 Theil rauchender Salzsäure auf 1 Theil Wasser und Glycerin enthält. Der Zusatz von Glycerin ist nothwendig, um die Brüchigkeit nach Salzsäuremaceration zu verhüten. Ich bediente mich gewöhnlich einer Mischung im Verhältniss: Salzsäure 50, Wasser 35, Glycerin 15.

Nach 24stündiger Maceration, durch die das Präparat dunkler geworden und sich stark verkleinert hat, überträgt man es vorsichtig in Glycerin, indem man es mit einem Löffel heraushebt oder einen Objectträger darunter schiebt. Erst nach 24stündigem Liegen in reinem Glycerin ist es zur Untersuchung geeignet. Lässt man es länger in Glycerin, so wird es leicht zu weich. Bei der Maceration wird gewöhnlich die Schwanzspitze zu stark gelockert, so dass ihre Muskelplatten sich schon in der Macerationsflüssigkeit von einander lösen. Man thut darum gut, dieselbe vom übrigen Präparat zu trennen und für sich in einer geringeren Menge von Flüssigkeit zu maceriren.

Von dem Präparate, das 24 Stunden in Glycerin gelegen hat, schneidet man Segmente ab und bringt sie zur Zerzupfung unter die Lupe.

Zerzupfung ist übrigens nicht die richtige Bezeichnung für die Manipulation, die die Spinalganglien selbst nicht verletzen darf. Wenn man die Chorda nicht vor der Vergoldung aus dem Präparate entfernt hat, so braucht man nur mit zwei Nadeln eine der Muskelplatten nach der andern abzureissen, bis Rückenmark und Chordascheide auf einer Seite freigelegt sind. Man zieht dann auf dieselbe Weise die Muskelplatten der andern Seite hervor und hat dann vom Präparat bloss Rückenmark und Chorda übrig. Die Masse der Chordazellen kann man leicht aus der Scheide hervorziehen und sieht dann die Spinalganglien

[1] Königstein, Das Verhältniss der Nerven zu den Hornhautkörperchen. Diese Berichte LXXI. Bd. 1875.

einerseits im Zusammenhang mit dem Rückenmark, anderseits mit dem ventralen Ast der hinteren Wurzel, welcher über die Chordascheide verläuft. Wenn es gelingt, die zusammengelegte Chordascheide an ihrem ventralen Rande zu zerreissen, kann man sie ausbreiten und dann auch die Spinalganglien der andern Seite freilegen. Auf diese Weise habe ich meine schönsten Präparate erhalten. Es ist daher zu empfehlen, die Chorda vor der Vergoldung nicht zu entfernen, wenn man aufeinanderfolgende oder symmetrische Spinalganglien oder den Verlauf des ventralen Astes der hinteren Wurzel und das denselben begleitende Gefäss verfolgen will. Figur 1 und 2, Tafel IV, stellen Präparate dar, die auf diese Weise erhalten wurden.

Hat man aber vor der Vergoldung die Chorda entfernt, so bleiben die Spinalganglien sammt der vom Rückenmark abgerissenen Wurzel und den Anfangsstücken ihrer beiden Äste an den Muskelplatten. Diese isoliren sich in grösseren Packeten, die an einem Ende frei sind, am anderen Ende eine bindegewebige Platte, das Intermuscularligament, an das sich alle einzelnen Muskelplatten inseriren, tragen. Auf diesen bindegewebigen Platten liegen die Spinalganglien; man muss eine Muskelplatte nach der andern vom Ligament abreissen, was nach 24stündigem Liegen in Glycerin keine Schwierigkeit hat, um das Spinalganglion freizulegen. Man erkennt die Spinalganglien als Anhäufungen von stark glänzenden rothen Körnchen schon unter der Lupe, entfernt vom Objectträger die isolirten Muskelplatten und andere Gewebsstücke und bringt die isolirten Spinalganglien unter das Mikroskop. Die Präparate, die man so erhält, sind für die Erkenntniss des Spinalganglions günstiger als die früher besprochenen, bei denen die Spinalganglien auf der Chordascheide liegen. Wurzel und Äste sind aber kurz abgerissen. Alle übrigen Spinalganglien, die ich abgebildet habe, waren auf Zwischenmuskelplatten isolirt.

Es ist nicht leicht, sich eine Vorstellung von der Lage der Spinalganglien zu machen, wenn man mit den Verhältnissen der Musculatur des Petromyzon nicht genau bekannt ist. Ich verweise in Betreff der interessanten Anordnung der Muskelplatten auf die Darstellung bei J. Müller[1] und Langer-

[1] J. Müller, Myologie der Myxinoiden, l. c. p. 243 u. ff.

hans[1] und will hier die Beschreibung, die Stannius[2] von diesen Verhältnissen gibt, citiren;

„Was die Muskelmasse des Rumpfes anbetrifft, so wird dieselbe bekanntlich von schiefen Intermuscularbändern durchsetzt und in so viele Abtheilungen gesondert, als dergleichen Bänder vorhanden sind. Diese Ligamenta erstrecken sich durch die Muskelmasse, indem sie von deren äusserer Oberfläche sehr schräg nach innen d. h. nach der Wirbelsäule und nach der Begränzung der Bauchhöhle hin gerichtete Scheidewände bilden. Auf senkrechten Querdurchschnitten des Rumpfes sieht man daher immer die Durchschnitte mehrerer in einander geschachtelter Ligamenta intermuscularia und sieht zugleich je zwei solcher Ligamenta durch zahlreiche von dem einen zum andern sich erstreckende dichte an einander gelegene Falten oder Fächer vereinigt. In diesen anscheinenden Falten oder Scheidewänden erkennt man Bindegewebslamellen, welche, von zwei der gröberen schiefen Intermuscularbänder ausgehend, die Zwischenräume zwischen diesen in gerader Richtung durchsetzen und die eigentlichen Muskelelemente wieder in so viele Abtheilungen sondern, als dergleichen Septa vorhanden sind."

Auch muss ich, um das Verständniss des über die Lage und Isolation Gesagten zu erleichtern, hervorheben, dass die hinteren Wurzeln in anderen Querschnittsebenen vom Rückenmark entspringen als die vorderen,[3] und dass die hintere Wurzel ihr Ganglion bildet und sich in einen dorsalen und ventralen Ast theilt, ohne eine Verbindung mit der vorderen Wurzel einzugehen. Ich werde mich später darüber auszusprechen haben, ob bei Petromyzon überhaupt gemischte Spinalnerven vorkommen.

Das Rückenmark wird bei der beschriebenen Behandlung sehr dunkel und undurchsichtig. Versuche, es zu zerzupfen, zeigen keine Spaltbarkeit in der Richtung der Fasern und keine Möglichkeit, Zellen daraus zu isoliren. Bei schwächerer Färbung

[1] Langerhans, l. c. p. 26.

[2] Stannius, Über den Bau der Muskeln bei Petromyzon fluviatilis. Göttinger Nachrichten 1851, Nr. 17, p. 233.

[3] Vergl. meine frühere Mittheilung: Über den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von Ammocoetes. Diese Berichte LXXV. Band 1877.

lässt es eine grobe Granulirung und die grossen Hinterzellen erkennen.

Über das Stützgewebe der Spinalganglien kann ich nichts aussagen, da ja meine Methode zum Theil dahin zielt, es zu zerstören. Die Hüllen der Ganglienzellen bleiben in vielen Fällen kenntlich, an den Nervenfasern in einiger Entfernung von den Zellen sind keine Hüllen wahrzunehmen.

Die Nervenzellen behalten entweder ihre scharfen, elliptischen oder kreisförmigen Contouren, oder zeigen Anzeichen von solcher Schrumpfung, wie sie z. B. nach Einwirkung von Chromsäure regelmässig zu Stande kommt: hellere Partien am Rande, wo die Zelle dünner geworden, Einbuchtungen und Zacken. In solchen Fällen ist natürlich die Kapsel der Zelle besonders deutlich zu sehen. Kerne in derselben sind selten. Stärkere Goldlösungen bei längerer Einwirkung bringen immer Verschrumpfungsbilder hervor.

Der Zellkern ist als ein heller Fleck kenntlich, bei starker Färbung auch ganz verdeckt. Bei sehr schwacher Färbung erscheint die Zelle bloss etwas rosa angehaucht, einzelne scharf contourirte Körnchen in ihrem Centrum oder in ihrem Kern sind aber bereits dunkel gefärbt. Die Nervenfasern färben sich immer weniger als die Nervenzellen; wenn die Nervenfasern gut gefärbt sind, sind oft die Zellen schon zu dunkel. Der Übergang von der Zelle zur Nervenfaser ist entweder ein plötzlicher, so dass die Färbung eine scharfe Grenze macht, oder die dunkler gefärbte Substanz setzt sich eine Strecke weit in die Faser fort, um allmälig in ihr aufzuhören.[1] Von Structur ist an den vergoldeten Nerven nicht viel zu sehen. Die feineren erscheinen ganz homogen, die dickeren zeigen mitunter eine centrale Anhäufung von feinen Körnchen, wie sie Langerhans[2] an den Müller'schen Fasern im Rückenmark beschrieben hat.

Ich hatte keine Veranlassung andere Methoden anzuwenden, da die eben besprochene sich hinreichend erwies, den Faserverlauf im Spinalganglion und die Eigenthümlichkeiten der nervösen Elemente zu erkennen. Einige Male habe ich nach der Methode

---

[1] Meine citirte Abhandlung, p. 3.

[2] l. c. p. 80.

von Löwit [1] vergoldet, bei der die Durchtränkung des frischen Präparates mit Ameisensäure eine Rolle spielt, aber ohne wesentlichen Vortheil.

Es ist auch durch Liegenlassen in 20$^0/_0$ Salpetersäure möglich, die Spinalganglien zu isoliren, aber ich fand es schwierig, eine sichere Färbung mit diesem Verfahren zu combiniren. [2] Ein Missglücken der Goldfärbung hatte ich fast niemals zu beklagen. Wenn Präparate unbrauchbar wurden, so war die zu weit oder zu wenig vorgeschrittene Maceration daran Schuld. In den Spinalganglien kleinerer Thiere fand ich oft bei gut gelungener Färbung die Elemente so sehr verändert, dass sie zur Untersuchung unbrauchbar waren. Die meisten meiner Präparate büssten ihre Schönheit nach einigen Monaten ein. Ich bedaure lebhaft, meine Präparate nicht sofort gezeichnet zu haben; ich habe durch diese Zögerung gerade die schönsten Bilder verloren.

Einige Male habe ich durch meine Methode sehr feine Nervenfasern in den Geweben des Potromyzon darstellen können. Ein Netz feiner Fasern der Pia mater werde ich weiter unten beschreiben.

III. Über das Wesentliche im Bau der Spinalganglien.

Die hinteren Wurzeln der Spinalnerven bei Vertebraten zeigen kurz nach dem Austritt aus dem Rückenmarkscanal an Stellen, welche constante Beziehungen zum Skelete einhalten, Ganglienzellen. Die Ganglienzellen enthaltende Strecke sondert sich plastisch als Spinalganglion; in dieses tritt die hintere Wurzel in einem oder mehreren Bündeln ein, und in derselben Richtung tritt ein Nervenstamm aus demselben hervor, welcher sich mit der vorderen Wurzel vereinigt, um einen

---

[1] Löwit, Die Nerven der glatten Muskulatur. Diese Berichte LXXI B. 1875.

[2] Langerhans (l. c. p. 99) sagt bei Gelegenheit der Isolation der Spinalganglienzellen: „Leider aber beschränken sich die Dienste dieser Methode auf die marklosen Nerven der Cyclostomen, bei markhaltigen Nerven gelang es mir nicht, befriedigende Präparate zu gewinnen.“ Ich habe durch eine Modification der Reichert'schen Mischung eine Flüssigkeit erhalten, die sich sehr brauchbar zu gewissen Zwecken erwies; ich habe aber keine Veranlassung, hier auf diesen Gegenstand einzugehen, weil sie gerade für den Petromyzon nichts Besonderes geleistet hat.

gemischten Nerven zu bilden, der in einen dorsalen, ventralen Ast und in sympathische Äste zerfällt.

Von diesem allgemeinen Verhalten gibt es besonders in der Classe der Fische Abweichungen, die in Stannius, das periphere Nervensystem der Fische, 1849, und den Handbüchern der vergleichenden Anatomie angeführt sind.

Bei Petromyzon theilt sich eine hintere Wurzel in einen dorsalen und einen ventralen Ast, ohne sich mit einer vorderen Wurzel vereinigt zu haben. Die hintere Wurzel verläuft in einer transversalen, die beiden Äste in einer sagittalen Ebene; der dorsale Ast zieht am N. lateralis vorüber, der ventrale liegt auf der Chordascheide. Die Theilungsstelle der Wurzel liegt in dem die Chorda zunächst umgebenden sogenannten skeletogenen Gewebe. In dem Winkel, den die Wurzel mit ihren Ästen bildet und in die Anfangsstücke dieser Äste selbst sind die Ganglienzellen eingelagert, welche die Gegend des Spinalganglions charakterisiren.

In der Wurzel sind die Fasern zu einem schmalen aber dichten Bündel vereinigt, das nicht gestattet, seine Fasern zu zählen oder den Verlauf einer einzelnen Faser zu verfolgen. Aber gegen die Theilung hin verdünnt und verbreitert sich die Fasermasse der Wurzel; sie bildet im günstigen Falle eine Faserschicht, und einzelne Fasern sind gut zu verfolgen. Die Zellen liegen ebenfalls in einfacher Schicht und drängen die Fasern der Wurzel und der beiden Äste noch mehr auseinander.

Auf dieser Anordnung beruht die Übersehbarkeit und leichtere Verständlichkeit des Spinalganglions. Sie ist nicht immer so vollkommen, wie ich eben geschildert habe. Es ist sehr gewöhnlich, dass Fasern über die Zellen selbst weggehen oder unter ihnen hinziehen, so dass dann die Fasern der hinteren Wurzel sich in drei Schichten entfaltet haben, eine unter, eine im Niveau, und eine über den Ganglienzellen. Aber da die Anzahl der Elemente eine geringe ist, thut dies der Beobachtung keinen Eintrag. Ungünstiger ist es, wenn die Zellen selbst gehäuft liegen oder nur ein Theil der aus der Wurzel kommenden Fasern sich ausbreitet, während ein anderer als cylindrischer Strang durch das Spinalganglion zieht. Die günstigen Fälle der Anordnung sind aber häufig genug, um eine vollständige Analyse der Spinalganglien zu ermöglichen.

Die Verschiedenheiten in der Lagerung der Zellen zu den Fasern geben den einzelnen Spinalganglien ihre eigenthümliche Physiognomie. Die Zellen können deutlich in zwei Lager getrennt sein, von denen eines dem dorsalen, eines dem ventralen Aste angehört. Diese beiden Lager fliessen aber gewöhnlich zusammen. Eine Sonderung der Zellen in dorsale und ventrale ist mit Berücksichtigung des Verlaufes ihrer Fortsätze in allen Fällen durchzuführen; es zeigt sich als ein häufiges Vorkommen, dass die beiden Abtheilungen des Spinalganglions an Zahl und Grösse der Zellen Verschiedenheiten darbieten.

Eine kleine Anzahl grösserer Zellen gehört dem ventralen, eine grössere Anzahl kleinerer Zellen dem dorsalen Aste an. Mitunter ist dieses Verhältniss ungemein klar ausgeprägt, mitunter nur angedeutet, endlich kann es ganz verwischt sein und der dorsale Ast ebensoviel gleich grosse Zellen wie der ventrale Ast enthalten. Ob dieses Verhältniss sich auch umkehren kann, ist mir zweifelhaft geblieben.

Der Unterschied in der Zellenzahl ist constanter als der in der Grösse der Zellen. Wenn Unterschiede der Zellengrösse vorhanden sind, sind die am weitesten in den ventralen Ast vorgerückten Zellen die grössten, die äussersten Zellen des dorsalen Astes die kleinsten.

Die Zellen können zerstreut oder gehäuft im Spinalganglion liegen, sie können unregelmässig von Fasern umgeben sein oder sich ober- und unterhalb der Fasern zu Reihen anordnen, zwischen denen die Fasern durchziehen, die einzelnen Zellen können im Inneren eines kleinen Bündels liegen oder randständig sein, so dass ihre Fortsätze zu den äussersten Fasern des Bündels werden. Alle diese für die Structur unwesentlichen Verhältnisse beeinflussen die Erscheinung des Spinalganglions. Man lernt bei längerer Beschäftigung gewisse Typen kennen, welche die Spinalganglien immer zeigen. Es scheint auch, dass diese Typen immer an denselben Stellen wiederkehren, dass also das Spinalganglion eines der Zahl nach bestimmten Segmentes bei allen Thieren dieselbe Physiognomie hat.

Wesentliche Elemente der Spinalganglien sind nur zwei: Nervenzellen und Nervenfasern. Alle Fortsätze der Zellen sind Nervenfasern, aber nicht alle Nervenfasern, die in der hinteren

Wurzel, im dorsalen oder ventralen Ast enthalten sind, sind Fortsätze der Spinalganglienzellen. Eine andere Verbindung zwischen Zelle und Faser, als dass die Faser ein Fortsatz der Zelle ist, gibt es aber nicht: Es steht also ein Theil der Nervenfasern im Spinalganglion ausser Zusammenhang mit dessen Nervenzellen.

Zuerst von den Nervenzellen.

Die Zahl der Zellen im Spinalganglion variirt von 8, welches die kleinste, bis zu 23, welches die grösste Anzahl von Zellen ist, die ich in einem Spinalganglion fand. (Eine Ausnahme machen vielleicht die allerletzten Spinalganglien, in denen manchmal nur 6—7 Zellen vorzukommen scheinen.)

Die am häufigsten vorkommenden Zahlen sind 10—16. Es ist ungemein leicht, die Zellen im Spinalganglion zu zählen, selbst wenn sie gehäuft liegen sollten.

Wenn man die aus der hinteren Wurzel hervorgegangenen Äste grössere Strecken weit verfolgen kann, bemerkt man, dass ihnen in variabler Anzahl an verschiedenen Stellen Nervenzellen eingelagert sind. Einige von diesen Elementen sind dem Spinalganglion sehr nahe, andere so weit entfernt, dass man sie wenigstens anatomisch nicht mehr zum Spinalganglion rechnen kann. Es ist sehr schwer, ihre Anzahl zu bestimmen, weil man nie den ganzen Verlauf eines Astes der Wurzel übersieht, doch ist sie im Allgemeinen eine geringe. In dem Stück des ventralen Nerven zwischen Spinalganglion und ventralem Rande der Chordascheide fand ich nie mehr als 1—3.

Die Zellen sind von drei Grössenordnungen. Die grössten sind die schon erwähnten äussersten Zellen im ventralen Ast, wenn überhaupt die Zellen des Spinalganglions verschieden gross sind, was nicht immer der Fall ist. Die mittelgrossen Zellen sind die häufigsten, unter ihnen sind die äussersten Zellen im dorsalen Ast gewöhnlich die kleinsten. Die Zellen, die in den weiteren Verlauf der aus der hinteren Wurzel entstandenen Nerven eingelagert sind, können so gross sein, wie mittelgrosse Zellen des Spinalganglions. Je weiter sie vom Spinalganglion entfernt sind, desto kleiner werden sie oft. Zwischen den mittelgrossen und den kleinsten Zellen fehlt es an Übergängen. Die kleinsten Zellen sind ein sehr inconstanter Bestandtheil des Spinal-

ganglions. Am häufigsten ist noch eine sehr kleine Zelle zwischen den wenigen grossen des ventralen Astes. Die kleinen Zellen färben sich ein wenig anders als die übrigen Elemente der Spinalganglien, sie haben viel Ähnlichkeit mit den später zu beschreibenden Nervenzellen in der Nähe der Gefässe.

Einige Beispiele für die Vertheilung der Zellen auf die beiden Äste:

Ventral			Dorsal		
Grösste Kleine		Mittelgrosse Kleine		Summe
6 + 2	+	8 + 2	=	18
3 + 1	+	5	=	9
5 + 1	+	6 + 1	=	13
6	+	5 + 1	=	12
4 + 1	+	6	=	11

Andere Beispiele ohne Rücksicht auf die Grössenunterschiede der Zellen gewählt:

Ventral	+	Dorsal	=	Summe
5	+	7	=	12
4	+	9	=	13
5	+	9	=	14
6	+	9	=	15
6	+	10	=	16
6	+	11	=	17

Diese Spinalganglien stammen aus sehr benachbarten Gegenden desselben Thieres.

Die Spinalganglienzellen erscheinen nach der beschriebenen Vergoldung als kugelige oder ellipsoidische Körper meist mit ganzrandigen Contouren. Sie haben der grossen Mehrzahl nach zwei Fortsätze, seltener bloss Einen. Ich beginne mit der Beschreibung der bipolaren Zellen, welche gewiss $^{11}/_{12}$ der Zellen im Spinalganglion ausmachen, und will das Vorkommen sogenannter unipolarer und multipolarer Zellen zunächst ganz vernachlässigen. Die beiden Fortsätze der bipolaren Zellen verlaufen immer, der eine zur Peripherie, der andere zum Centrum, und gehen keinerlei Verbindungen mit den Fortsätzen anderer Zellen ein. Man kann das direct sehen, wenn man ein

gutes Präparat vor sich hat. Man kann aber auch mit Bestimmtheit sagen, dass diese bipolaren Zellen keinen dritten Fortsatz haben, wie Beale und Arndt[1] von den analogen Zellen aus den Spinalganglien anderer Thiere geglaubt haben.

Man überzeugt sich auch, dass sämmtliche Zellen eines Spinalganglions bipolar sind, und wir werden später sehen, dass die sogenannten unipolaren Zellen davon keine Ausnahme begründen. Man isolirt nämlich Spinalganglien, die von Natur so aufgefasert, so locker gebaut sind, dass man von jeder der 10—12 Zellen den einen Fortsatz in die Wurzel, den andern in den dorsalen oder ventralen, oder Eingeweideast der Wurzel treten sieht. Man sieht den Fortsatz nicht bloss die Richtung zur Wurzel oder zu einem Ast nehmen — was wenig bedeuten würde — sondern man verfolgt ihn in die Wurzel hinein, bis sich deren Fasern zu einem compacten Bündel zusammengedrängt haben und in einen der erwähnten Äste, soweit dessen Verlauf am Präparat sichtbar ist. Dass man an solchen Präparaten, die eine einfache Schichte von Nervenelementen darstellen, keinen dritten Fortsatz von der Zelle kommen sieht, ist vollgiltiger Beweis dafür, dass kein dritter Fortsatz vorhanden ist.

Um die Bipolarität sämmtlicher Zellen zu constatiren, ist man aber nicht auf diese Gunst des Zufalls angewiesen. Man kann dieselbe an jedem Präparat, wo die Zellen nicht so gedrängt liegen, dass sich ihre Fortsätze umeinander schlingen, demonstriren. Ein Spinalganglion von 12 Zellen zeigt gewöhnlich von 6 Zellen sowohl den peripheren als den centralen Fortsatz, von 5 Zellen entweder nur den peripheren oder nur den centralen und an einer Zelle kann man oft keinen Fortsatz sehen. Verträgt das Präparat die Untersuchung mit Hartnack X, so kann man auch die zweiten Fortsätze finden, die man früher nicht gesehen hatte, oder man kann wenigstens constatiren, dass die Kapsel der Zelle und diese selbst noch an einer zweiten Stelle spitz ausgezogen sind. Treibt man durch Druck auf das Deckglas die Zellen auseinander, was immer möglich ist, wenn das Präparat Glycerin genug enthält, so erweisen sich alle, selbst die scheinbar apolaren Zellen, als bipolar.

---

[1] Vergl. Abschnitt I.

Bipolar sind gewöhnlich auch die in den peripheren Verlauf des dorsalen oder ventralen Astes eingeschalteten Zellen.

Die beiden Fortsätze der bipolaren Zelle entspringen nicht immer von entgegengesetzten Polen der Zelle, wie das typische Bild der bipolaren Zelle bei R. Wagner, Bidder u. A. dargestellt ist. Man kann bei Petromyzon sehr schön beobachten, dass der Ursprung der beiden Fortsätze nach der Lage der Zelle modificirt ist. Die regelmässigsten bipolaren Zellen sind immer die äussersten Zellen, die weit im dorsalen oder ventralen Ast liegen, wo die Faservertheilung, die bei der Theilung der Wurzel stattfindet, schon vollzogen ist und die Fasern alle parallel verlaufen. Die unregelmässigsten Formen und den Ursprung beider Fortsätze von sehr naheliegenden Stellen zeigen stets die Zellen, die im Theilungswinkel der Wurzel selbst liegen, wo das Gedränge der Fasern am grössten ist. Diese Zellen erscheinen auch manchmal fortsatzlos, weil von ihnen nur eine kleine Oberfläche zu Tage tritt, und ihre Fortsätze oft dort entspringen, wo die Zelle von anderen Zellen oder Fasern bedeckt ist.

Zellen, die zweizeilig angeordnet sind und die Nervenfasern zwischen ihren beiden Reihen durchtreten lassen, schicken ihre beiden Fortsätze im Bogen zu denselben herab.

Die beiden Fortsätze der bipolaren Zelle können unmittelbar nebeneinander von der sonst in ihrer Form nicht veränderten Zelle entspringen; diese Stelle kann aber auch in eine Art Hals ausgezogen sein und sie kann endlich verlängert sein in einen Stiel, der beiden Fortsätzen den Ursprung gibt (Tafel I, Figur 3, Rz'.). Endlich kann sich diese Verlängerung der Zelle schärfer von ihr absetzen, nach Lichtbrechung und Färbung einer Nervenfaser gleichen und erst nach etwas längerem Verlauf sich in zwei Fortsätze theilen, die in entgegengesetzter Richtung auseinandergehen (Tafel I, Fig. 1, 3, 4, Rz.).

Wir haben dann eine Zelle mit einfachem Fortsatz, der sich später theilt, wie sie Stannius, R. Wagner, Schramm und Küttner bei Säugethieren und beim Frosch beschrieben, und Ranvier neuerdings als T-förmige Einpflanzung eines Zellfortsatzes in eine Nervenfaser dargestellt hat. Es ist unmöglich zu übersehen, dass diese Ranvier'schen Zellen bei Petromyzon

blos Modificationen der gewöhnlichen bipolaren sind, und am Bau der Spinalganglien nichts ändern. Dann ist es aber auch nothwendig, diese Auffassung auf die Ranvier'schen Zellen bei höheren Wirbelthieren zu übertragen, denn ein wesentlicher Unterschied dieser Zellen bei höheren Vertebraten und bei Petromyzon geht aus der Beschreibung der Autoren nicht hervor.

Zwar spricht Ranvier davon, dass die Nervenfaser, in die der Fortsatz der Nervenzelle einmündet, einen geradlinigen Verlauf hat, während die beiden Fasern, die durch Theilung des einen Zellfortsatzes bei Petromyzon entstehen, einen Winkel mit einander bilden. Aber fürs Erste wird man diesen Unterschied für ebenso unbedeutend halten müssen, wie die früher beschriebenen Unterschiede im Ursprung der beiden Fortsätze an der bipolaren Zelle und endlich haben Axel Key und G. Retzius[1] eine Zelle als Ranvier'sche aus dem Ganglion Gasseri des Kaninchens beschrieben und abgebildet, deren Fortsätze mit einander den nämlichen Winkel bilden wie bei Petromyzon.

Einmal habe ich auch bei Petromyzon eine T-förmige Theilung eines Zellfortsatzes gesehen; es steht also nichts im Wege, auch bei Petromyzon von einer T-förmigen Einpflanzung des Zellfortsatzes in die Faser der hinteren Wurzel zu reden, aber man verdeckt durch diese Bezeichnung die wirklichen Beziehungen dieser Zellen zu den bipolaren und zum Bau des Spinalganglions.

Ranvier und Key und Retzius waren über die Verbreitung der besprochenen Elemente in den Spinalganglien der höheren Wirbelthiere in Zweifel. Bei Petromyzon sind diese Zellen in vielen Spinalganglien gar nicht vorhanden. Ich sage nicht — nicht aufzufinden, denn es geht aus meiner Beschreibung hervor, dass sie gewiss aufzufinden wären, wenn sie vorhanden wären. In anderen Spinalganglien findet man deren eine, selbst zwei (Tafel I, Fig. 3, *Rz* und *Rz*). Eine Regelmässigkeit des Auftretens dieser Zellen nach irgend einer Richtung konnte ich nicht erkennen.

Ich habe mich bemüht, bei starken Vergrösserungen den einen Fortsatz, den Stiel der Ranvier'schen Zelle, zu prüfen, ob

---

[1] l. c. Tafel III, Fig. 12. Vergl. Abschnitt I.

er eine Andeutung von Zusammensetzung aus zwei Fasern zeige. Das Ergebniss war indessen ein negatives.

Viel seltener als diese scheinbar unipolaren Zellen habe ich in den Spinalganglien tripolare und zusammengesetzte Zellen angetroffen. Ich muss mich über diese Elemente zurückhaltender äussern, weil ich sie so selten gesehen habe. Ich habe sie fast alle abgebildet, nicht nach den Präparaten selbst, sondern nach Bleistiftskizzen, die ich mir seiner Zeit von den Präparaten gemacht hatte. Die Zellform Tafel I, Fig. 4 *B* habe ich öfter gesehen und halte mich daher für berechtigt zu sagen, dass der periphere Fortsatz der bipolaren Zelle nach kürzerem oder längerem Verlauf sich theilen und in zwei parallel neben einander verlaufende Fortsätze zerfallen kann. Es ist vorderhand gleichgiltig, ob man sich diese Zellform vorstellt als multipolar und mit einem ausgezogenen Ende versehen, oder ob man sich eine Theilungsstelle der peripher verlaufenden Faser nahe an die Ganglienzelle herangerückt denkt. Auf die Deutung der übrigen Zellformen werde ich noch weiter unten zu sprechen kommen. Am meisten bin ich bei der Zellform *E* zweifelhaft, ob ich es nicht bloss mit zwei scheinbar unipolaren Zellen zu thun hatte, deren Fortsätze nahe aneinandergedrängt und kurz abgerissen waren.

Nach dem mir bis jetzt vorliegenden Untersuchungsmateriale muss ich also annehmen, dass eine ganz geringe Anzahl von Spinalganglienzellen mehr als einen Fortsatz zur Peripherie oder zum Centrum schickt und dass es eine Anzahl von irregulären Elementen im Spinalganglion gibt, deren Verhältniss zu den regulären zu erforschen bleibt.

Auch sogenannte zusammengesetzte Zellen habe ich im Spinalganglion gesehen (Tafel I, Fig. 2, *dpz*). Ich verstehe darunter Zellen von der mehrfachen Grösse gewöhnlicher, mit einer entsprechend vermehrten Anzahl von Fortsätzen und mehr als einem Kern. An einigen solchen Zellen habe ich gefunden, dass sie ebenso viel Fasern zur Peripherie als zum Centrum schicken. Welches der Zusammenhang zwischen ihren Theilstücken ist, ist mir nicht klar geworden.

Was die Häufigkeit dieser Zellformen betrifft, so ist mir folgendes Verhältniss wahrscheinlich. Die gewöhnlichen bipolaren

Zellen machen $^{11}/_{12}$ der Gesammtheit aus, die Ranvier'schen $^{3}/_{4}$ vom Rest, das Übrige vertheilt sich auf die irregulären und zusammengesetzten Formen. Diese Behauptung mag für andere Regionen als für den Schwanz des Thieres nicht richtig sein, weil anderswo die Spinalganglienzellen gedrängter liegen können, also leichter unregelmässige Formen der Faserursprünge zeigen mögen.

Die Fortsätze der Spinalganglienzellen begeben sich einerseits in die Wurzel, andererseits in den ventralen oder dorsalen Ast. Wenn von der Mitte der Wurzeltheilung einige Fasern als sympathischer Ast abgehen, gesellt sich ihnen nicht selten ein Fortsatz einer bipolaren Zelle bei (Tafel IV, Fig. 2, *zs*). Es gibt also ausser dorsalen und ventralen Ganglienzellen auch solche, die dem dritten sympathischen Ast der Wurzel angehören.

Die aus der Wurzel kommenden Nervenfasern werden theils zu Fortsätzen der Nervenzellen, theils treten sie ohne Verbindung mit den Nervenzellen durch das Spinalganglion hindurch. Das System der durchtretenden Fasern ist an jedem gut präparirten Spinalganglion von Petromyzon evident. Dieselben verlaufen einzeln oder in kleinen Bündeln, oder, wenn die Zellen zweizeilig angeordnet sind, in ganzer Masse zwischen den Zellen. Man darf es mit Bestimmtheit aussprechen, dass sie in keinem Zusammenhang mit den Spinalganglienzellen stehen, weil jede einzelne Faser als solche aus der Wurzel in den Nerven verfolgt werden kann, und weil man sie an jeder Stelle ihres Verlaufes durch das Spinalganglion von den Zellfortsätzen zu unterscheiden im Stande ist. Es ist darum auch überflüssig, sich auf die Bruchstücke von Spinalganglien zu berufen, die man isolirt, in denen einzelne durchziehende Fasern isolirt an der Wurzel hängen, während die unversehrten Zellen mit ihren langen Fortsätzen daneben liegen.

Die durchtretenden Fasern sind von sehr verschiedener Stärke. In den meisten Wurzeln begegnet man 1—4 sehr breiten Fasern, welche ein besonders günstiges Object zur Demonstration der durchtretenden Fasern geben und ihrer Breite wegen auch auf der Pia mater und im Rückenmark kenntlich bleiben. Sie sind weniger dick als breit, bandförmig, oft feingekörnt, mit zahlreichen kleinen randständigen Kernen besetzt und färben

sich intensiver als andere Nervenfasern. Sie sind breiter als die Fasern der vorderen Wurzeln. (Tafel I, Fig. 1, *dz*; Tafel II, Fig. 1, *dz*.) Die grössere Zahl der Fasern ist schmäler und drehrund; von solcher Art sind auch die Zellenfasern oder Fortsätze der Spinalganglienzellen. Feine Fasern sind in grosser Menge vorhanden und verbergen sich leicht zwischen den stärkeren.

Sowohl die breiten als die mittelstarken und feinen Fasern zeigen häufig gabelige Theilungen. Die Theilungen der breiten Nervenfasern sind nicht zu übersehen, aber die Theilungen feinerer Fasern mag ich oft, wo die Fasern etwas gedrängter beisammen lagen, übersehen haben. Die einzelnen Nervenfasern können bei der Theilung einen Ast in den dorsalen, den anderen in den ventralen Ast der Wurzel schicken (Tafel II, Fig. 1, *Th*) oder beide können in demselben Nerven mit einander weiter verlaufen. Es können ferner beide Theilungsäste nahezu die Breite der ungetheilten Faser haben, oder die eine auffallend verschmälert sein (Taf. II, Fig. 1 *Th'*). Fasertheilungen finden sich sehr häufig auch im dorsalen und ventralen Ast, wo entweder beide Theilungsäste mit einander verlaufen oder der eine zu einem sich abzweigenden Nervenstämmchen tritt. Im Spinalganglion bedingen die Fasertheilungen eine geringe, aber nicht zu vernachlässigende Faservermehrung.

Die aus der hinteren Wurzel kommenden Fasern übergehen an der Theilungsstelle der Wurzel aus dem queren in den sagittalen Verlauf und vertheilen sich in variablem Verhältniss auf den dorsalen und ventralen Ast. Nicht immer beschreiben sie den kürzesten Weg durch das Spinalganglion. Es gibt sehr oft Fasergruppen, welche sich anfänglich dem dorsalen Ast anzulegen scheinen, dann aber im Bogen umbiegend sich in den ventralen Ast begeben und sich mitten im Spinalganglion mit Fasern von ähnlichem, aber gerade entgegengesetztem Verlauf kreuzen. Wenn diese Verlaufsweise auch keinerlei sonstige Bedeutung hat, so dient sie doch dazu, den Raum zwischen beiden Ästen der Wurzel in die Bildung des Ganglions mit einzubeziehen, ermöglicht so eine bessere Ausbreitung der Fasermasse der Wurzel und begünstigt wesentlich die Deutlichkeit des Bildes.

Andere, besonders feine Fasern erleiden mehrfache Knickungen, bevor sie sich endgiltig einem Aste beigesellen, oder um-

schlingen Faserbündel oder die Wurzel selbst, bevor sie in diese eintreten.

Ein geringer Faserantheil der hinteren Wurzel behält den transversalen Verlauf im Spinalganglion bei. Diese Fasern bilden einen dritten Ast, welcher nicht bis zur Haut verläuft, sondern seine Endausbreitung früher erreicht. Ich sah einige seiner Fasern in kleinen multipolaren Zellen enden, welche der Spinalarterie auflagen. Aus diesen Gründen nenne ich ihn den sympathischen oder Eingeweideast der Wurzel Diese Benennung ist insoferne unpassend, als auch vom dorsalen und ventralen Ast Fasern zu den die Gefässe begleitenden Nerven abgehen.

Der sympathische Ast kann in mehrfacher Anzahl vorhanden sein oder ganz fehlen; in letzterem Falle darf man annehmen, dass seine Elemente in einen der beiden Hauptäste getreten sind und sich später von ihm ablösen.

Nicht alle Fasern, die in einem der drei Äste der Wurzel enthalten sind, stammen aus der Wurzel. Es gibt in jedem Spinalganglion — vielleicht mit Ausnahme der allerletzten — Fasern, die vom dorsalen Ast in den ventralen oder sympathischen übertreten, ohne in Verbindung mit der Wurzel dieser Äste zu stehen. Ich nenne diese Elemente angelehnte Fasern. Sie nehmen räumlich an der Bildung des Spinalganglions Theil, indem sie den Winkel zwischen dem dorsalen und dem ventralen Ast ausfüllen helfen. Diese Fasern sind schuld daran, dass die Äste der Wurzel viel reicher an Fasern sind, als die Wurzel, durch deren Theilung sie entstanden. Würde man bei Petromyzon, wie es bei anderen Thieren geschehen ist, durch Zählung der Fasermenge vor und hinter dem Spinalganglion über eine Faservermehrung in dem Spinalganglion entscheiden wollen, so wären die angelehnten Fasern, besonders da sie in den Ästen doppelt gezählt würden, eine sehr beträchtliche Fehlerquelle. Doch fehlt dieses eigenthümliche System von Fasern bei anderen Thieren nicht. Ich finde darüber bei Henle[1] folgende Citate:

„Ein den äusseren Bogenfasern des Chiasma analoge Schlinge der Spinalnerven beschreibt Volkmann (Müll. Arch. 1838. S. 291) mit folgenden Worten: „Bei dem Maul-

[1] Henle, Nervenlehre, 1873, p. 330.

wurfe treten die *Nn. thoracici* als einfache Stämme aus den Spinalganglien, zerfallen aber unmittelbar nach dem Austritt in den vorderen und hinteren Ast. In dem offenen Winkel der Theilungsstelle fand ich schleifenförmige Fasern in der Art angebracht, dass die Beugung in den Winkel zu liegen kam, während die fortlaufenden Enden einerseits im vorderen Aste, andererseits im hinteren Aste nach der Peripherie gerichtet waren". Gedachte Fasern waren also ausser Zusammenhang mit den Centralorganen und müssten nach Volkmann's Meinung vom Sympathicus abgeleitet werden. Nach Arnold (Lehrbuch der Physiologie, 1841, S. 903) kommen auch beim Menschen zwischen den hinteren und vorderen Ästen der Spinalnerven, wo sich der gemeinschaftliche Stamm derselben gabelförmig spaltet, nach aussen offene Bogenfasern vor. Remak (Müll. Arch. 1841. S. 520) bemerkte an den hinteren Wurzeln der unteren Corvical- und verschiedener Dorsalnerven des Ochsen feine Verbindungsfäden, deren Primitivfasern in den äussersten Wurzelsträngchen sowohl des oberen als des unteren Nerven in periphischerer Richtung verliefen, so dass der Verbindungsfaden eine bogenförmige Schlinge darstellte, deren Schenkel in den Nervenstämmen lagen. Endlich habe ich eine Angabe Luschka's (der N. phrenicus des Menschen. 1853. S. 15) zu erwähnen, eine centralwärts convexe Schlinge eines Bündels betreffend, welches aus dem Stamme des N. phrenicus in einen Schulterhautzweig des vierten Cervicalnerven umbog."

Die angelehnten Fasern sind vorwiegend feine, doch finden sich unter ihnen auch mittelstarke und selbst breite bandförmige. Kleine bipolare Zellen sind oft in den Verlauf feiner angelehnter Fasern eingeschaltet. Über Ursprung und Verbreitung dieser Fasern habe ich nichts beobachtet. Aus ihrer Lage folgt durchaus nicht, dass sie ganz ausser Zusammenhang mit den Centralorganen sind. Es mögen sehr verschiedene Fasergattungen sein, welche die Bahn des hinteren Spinalnerven als Strasse benützend, sich an verschiedenen Stellen wieder von ihm abzweigen.

Es ist nicht möglich, die Faseranzahl in der Wurzel und ihren Ästen genau zu bestimmen. In der Wurzel ist es hauptsächlich die Anordnung, in den Ästen die Beschaffenheit der Fasern, welche dies verhindern.

Blos die breiten Fasern sind mit Sicherheit zu zählen, es sind ihrer wenige, höchstens 4 in der Wurzel und 1—2 unter den angelehnten. Die feinen Fasern sind nicht zu zählen, weil sie bald hier, bald dort auftauchen und sich zwischen den stärkeren verbergen. Auch die mittelstarken Fasern verlaufen selten so isolirt auf lange Strecken, um eine gute Zählung zu ermöglichen. Endlich machen die häufigen Fasertheilungen in den Ästen den Werth jeder Faserzählung zweifelhaft.

Man kann aber mit aller Sicherheit feststellen, dass die Zahl der durchziehenden Fasern die der Zellenfasern zum Mindesten erreicht, wahrscheinlich sie um ein Bedeutendes übertrifft. Ich habe oft Faserzählungen versucht und bin zu dem als untere Grenze für viele Ganglien annähernd richtigen Resultate gekommen, dass 30—45 Fasern aus den drei Ästen in die Wurzel gehen, dass ein Dritttheil davon auf die Zellfortsätze entfällt und zwei Dritttheile auf die durchziehenden Fasern; die angelehnten Fasern betragen 10—25 in einem Spinalganglion.

Von dem dorsalen und ventralen Ast der Wurzel können sich an jeder Stelle ihres Verlaufes kleinere Nervenstämme abzweigen. Die in diese Stämmchen eintretenden Fasern sind entweder Fortsetzungen von Fasern, die im Nerven verliefen oder Theilungsäste solcher Fasern, deren anderer Ast im Nerven verbleibt, oder Fortsätze kleiner Nervenzellen, die in dieselben eingelagert sind. Nicht selten sind diese Zellen tripolar, zwei ihrer Fortsätze verlaufen central und peripher im Nerven, der dritte geht in das sich abzweigende Stämmchen ein.

Jede hintere Wurzel wird von einem Gefäss begleitet, der Arteria spinalis und intercostalis dieses Segmentes.[1] Dieses Gefäss hat fast immer seine begleitenden Nerven. Zwei feinere Fasern nehmen das Gefäss zwischen sich und folgen seinen Verzweigungen, indem sie begleitende Fasern für jeden kleinen abgehenden Gefässast bilden. Diese Nervenfasern sind oft von kleinen, bi- oder tripolaren Nervenzellen unterbrochen. Mitunter sind zwei Zellen in den Verlauf einer Nervenfaser eingeschaltet, so dass man Grund hat, von einer Nervenzellenanastomose zu

[1] Joh. Müller, Vergl. Anatomie der Myxinoiden. Dritte Fortsetzung, Über das Gefässsystem. Abhandlungen d. Berliner Akademie 1839, p. 184.

reden. In der Nähe des Spinalganglions sind solche kleine multipolare Nervenzellen in grösserer Anzahl vorhanden. Einigemale sah ich Fasern des sympathischen Astes der Wurzel in ihnen enden. Einigemale habe ich eine der gefässbegleitenden Fasern in einen der Äste der hinteren Wurzel verfolgt. Ob die gefässbegleitenden Fasern die Muskelzellen des Gefässes innerviren, war nicht zu entscheiden, da der Bau der Gefässwand durch die Salzsäuremaceration undeutlich geworden war.

Manche Präparate zeigen in der Nähe des Gefässes einen sehr grossen Reichthum an Nervenfasern, die dasselbe bald begleiten, bald es überkreuzen und sich in seiner Umgebung verästeln, und an kleinen Nervenzellen mit langen Ausläufern. Ich bezeichne alle diese Elemente als sympathische, indem ich in ihrer topographischen und vielleicht functionellen Beziehung zu den Gefässen und in ihrer Sonderung von den spinalen Nerven analoge Verhältnisse zum Sympathicus der höheren Thiere sehe. Einen Grenzstrang habe ich so wenig wie andere Untersucher bei Petromyzon gefunden.

IV. Details über den Bau der Spinalganglien des Petromyzon.

Als Material für diese Untersuchungen standen mir Ammocoetes von sehr verschiedener Grösse und einige Petromyzon zu Gebote. Ich weiss nicht, ob die Unterschiede zwischen Larve und Geschlechtsthier von Petromyzon sich überhaupt auf die Spinalganglien erstrecken. Bei meinen Untersuchungen, die sich auf das Wesentliche im Bau der Spinalganglien beziehen, bin ich ihnen nicht begegnet und habe daher die bei Ammocoetes und Petromyzon gewonnenen Resultate unter einen Titel gebracht.

Die im vorigen Abschnitt dargelegten Resultate gelten für die Spinalganglien des Caudalmarkes, die ich allein eingehend untersucht habe. Die Spinalganglien anderer Regionen habe ich der erwähnten ungünstigen Verhältnisse wegen vernachlässigt. Die Schwierigkeiten wären auch da nicht unüberwindlich gewesen, aber da ich mein Material frisch verarbeiten musste, war meine Zeit für die Untersuchung der Spinalganglien des Schwanzes hinreichend in Anspruch genommen.

Was ich von den Spinalganglien anderer Regionen gesehen habe, lässt mich vermuthen, dass daselbst auch der Bau der Spinalganglien nicht günstig für die Untersuchung ist. Die Wurzel fasert sich im Spinalganglion nicht auf, die Zellen liegen traubig gehäuft. In einem Spinalganglion des Kiemenmarkes fand ich die grösste, überhaupt beobachtete Anzahl von Zellen. Es waren 16 Zellen traubig um die Theilung der Wurzel angeordnet, 7 in einiger Entfernung in den dorsalen Ast eingelagert. In einem anderen Spinalganglion fand ich ebenfalls 23 Zellen, aber ganz unregelmässig auf 4 Äste vertheilt, in die die hintere Wurzel zerfiel. Diesen benachbart war ein Spinalganglion von 14 Zellen, die sich zu 5+9 auf beide Äste vertheilten.

Auch auf die leichter zu untersuchenden letzten Spinalganglien ist die vorhin gegebene Beschreibung nicht ohne Modificationen anwendbar. Die letzten hinteren Wurzeln zeigen keine Theilung und keine Bildung eines dorsalen und ventralen Astes. Ihre Fasern verlaufen auch nach der Einlagerung der Spinalganglienzellen parallel weiter und gehen dann allmälig auseinander. Angelehnte Fasern fehlen, durchziehende sind nicht immer deutlich zu erkennen, obwohl das Verhältniss der Faseranzahl zur Anzahl der eingelagerten Zellen durchziehende Fasern anzunehmen nöthigt. Feine Fasern sind in grosser Menge vorhanden und zeigen sowohl Theilungen als Einlagerungen sehr kleiner Zellen. Die Bipolarität der grossen Zellen ist in diesen letzten Spinalganglien noch viel leichter und schöner zu sehen als anderwärts, weil alle Zellen zwischen parallelen Fasern liegend sich selbst in die Länge gestreckt haben. Doch habe ich eine Ranvier'sche Zelle dort gesehen und abgebildet (Tafel I, Fig. 4 *A*).

Bei Anwendung der besprochenen Methode isoliren sich die letzten Wurzeln im Zusammenhang mit dem Endstück des Rückenmarks und grossen Strecken ihres peripheren Verlaufes. Wie alles Andere in der Schwanzspitze sind auch die Verhältnisse der letzten Wurzeln sehr variabel. Es finden sich einige Male nur 6—7, andere Male 13—14 Zellen in einander dem Ort nach entsprechenden Spinalganglien bei verschiedenen Thieren.

Die Spinalganglien etwa 1 Cm. von der Schwanzspitze aufwärts sind das für die Untersuchung günstigste Object und bilden den Gegenstand der vorhin gegebenen Beschreibung.

Man darf nicht erwarten, dass jedes einzelne Spinalganglion eine so vollständige und sichere Analyse gestatte, wie sie in meiner Beschreibung enthalten ist. Das eine wird die Verhältnisse der Ganglienzellen, das andere die der durchziehenden Fasern mit besonderer Schönheit zeigen, und eine gute Menge wird überhaupt zu nichts als zur Zählung der Zellen zu verwenden sein. Aber bei Organen, welche so offenbar von derselben Art sind wie die Spinalganglien verschiedener Segmente desselben Thieres, ist es erlaubt, die aus den verständlichen Bildern gewonnene Kenntniss auf die dunkleren Bilder zu übertragen und die Resultate als vermuthungsweise allgemein giltige hinzustellen. Endlich muss ich hervorheben, dass es dieser Erlaubniss für die Spinalganglien von Petromyzon nicht bedarf, indem man einzelne Spinalganglien antrifft, welche eine so vollständige Analyse zulassen, dass an ihnen überhaupt nichts mehr zu schematisiren bleibt.

Einige der Umstände, welche das Aussehen der Spinalganglien beeinflussen, habe ich schon hervorgehoben; andere sollen nun erwähnt werden.

Selten finden sich Spinalganglien mit doppelter Wurzel. Die beiden Wurzeln entspringen dann auch getrennt vom Rückenmark, wie später beschrieben werden soll, erweisen sich aber als die Theile einer einzigen Wurzel, weil sie zusammengenommen erst die Faserstärke einer einzigen Wurzel haben, und weil sie einander viel näher sind als eine hintere Wurzel einer anderen hinteren oder vorderen. Aus den Fasern dieser beiden Wurzeln geht nur ein einziges Spinalganglion, ein dorsaler und ein ventraler Ast hervor.

Die Erscheinung der Spinalganglien kann auch verändert werden durch die Bildung von mehr als 3 Ästen, die aus der einen Wurzel hervorgehen. Oft ist der sympathische Ast doppelt oder mehrfach vorhanden, manchmal der dorsale oder ventrale Ast von seinem Ursprung an in zwei Äste gespalten, die sich auf ihrem peripheren Verlauf noch vereinigen können. Es kommt auch vor, dass einer der beiden grossen Äste der Wurzel sich in seinem weiteren Verlaufe theilt, die beiden Äste aber sich später wieder vereinigen, so dass sie eine Insel bilden, in der z. B. das den Nerven begleitende Gefäss zu liegen kommt.

Die beiden grossen Äste sind nicht immer gleich stark. Der Unterschied ist manchmal so bedeutend, dass die Wurzel als compactes Bündel in den einen Ast übergeht, während wenige weit von einander abstehende Fasern, die sich von der Wurzel lösen, den zweiten Ast bilden. An mehreren hinter einander liegenden Spinalganglien betraf diese Reduction den dorsalen Ast. Es war zugleich im dorsalen Ast die Anzahl der durchziehenden Fasern eine sehr geringe, während die Fasern des ventralen Astes, der auch sonst weniger Zellen führt, fast alle durchziehende waren. Auch andere Unterschiede, z. B. in Bezug auf die Vertheilung der breiten und feinen Fasern, finden sich zwischen den beiden grossen Ästen, aber sie sind zur Charakterisirung der beiden Äste darum nicht zu verwenden, weil sie bald dem einen, bald dem anderen zukommen.

Am constantesten ist der Unterschied in der Grösse und Anzahl der Zellen. Dieses Verhältniss ist darum interesant, weil man auch in den Spinalganglien einiger Säuger grössere und kleinere Zellen findet, aber nicht unregelmässig durcheinander, sondern die grösseren in einer bestimmten Gegend des Spinalganglions angehäuft. Bei Petromyzon hat man in einigen Fällen sichere Anhaltspunkte, die beiden Äste des isolirten Spinalganglions von einander zu unterscheiden. Der dorsale Ast geht über den Nervus lateralis, der ventrale über die Chorda. Mitunter ist es nun sehr deutlich, dass der über den Nervus lateralis ziehende, also dorsale, Ast die grössere Hälfte der Spinalganglienzellen führt, die kleinere dem ventralen Ast zufällt. Die zahlreicheren Zellen des dorsalen Astes sind alle kleiner als die ventralen, oder es befinden sich doch unter ihnen die kleinsten; die an Zahl geringeren Zellen des ventralen Astes sind entweder alle grösser oder doch unter ihnen die grössten. Diese Grössenunterschiede sind weniger constant als der Unterschied der ungleichen Vertheilung. Anfangs habe ich mich für berechtigt gehalten, in all den Fällen, wo die Äste des Spinalganglions nicht durch ihren Verlauf über den N. lateralis oder die Chorda kenntlich waren, den Ast mit mehr und kleineren Zellen für den dorsalen, den anderen mit weniger und grösseren für den ventralen zu erklären. Aber ich sah mehrmals, dass die grösseren Zellen sich in demselben Ast befinden können, der die grössere

Anzahl von Zellen enthält. Da meine beiden Merkmale zur Unterscheidung der Äste hier nicht coincidiren, sondern auf verschiedene Äste vertheilt sind, bin ich im Zweifel, ob ich überhaupt eine allgemeine Unterscheidung beider Äste in Bezug auf Grösse und Zahl der Zellen annehmen soll.

Die Zellen dritter Grössenordnung finden sich in beiden Ästen, im ventralen Ast unter den grössten Zellen sind sie am auffälligsten. Sie sind bipolar wie die grösseren Zellen, ihre Fortsätze sind feine Fasern und darum nicht weit zu verfolgen. Ich habe versucht zu entscheiden, ob diese kleinen Zellen den grösseren gleichzustellen oder als besondere Elemente anzusehen sind. Zu diesem Zwecke habe ich in Spinalganglien, die ich im Zusammenhang mit dem Rückenmark hinter einander liegend isoliren konnte, die Zellen gezählt und zu bestimmen gesucht, ob sich eine grössere Gleichmässigkeit der Zahlen ergäbe, wenn ich die kleinen Zellen als besondere oder als den anderen gleichwerthige Elemente in Rechnung brachte.

	Im Grosszellenstrang (ventral)		Kleinzellenstrang (dorsal)	Summe
I.	5	+	5	= 10
II.	6	+	7 + 1 kleine	= 13 + 1 = 14
III.	5	+	7 + 1 „	= 12 + 1 = 13
IV.	6 + 2 kleine	+	8 + 2 „	= 14 + 4 = 18
V.	3 + 1 „	+	5	= 8 + 1 = 9
VI.	5 + 1 „	+	6 + 1 kleine	= 11 + 2 = 13
VII.	6	+	5 + 1 „	= 11 + 1 = 12
VIII.	4 + 1 kleine	+	6	= 10 + 1 = 11
IX.	6	+	5 + 1 kleine	= 11 + 1 = 12

Die vorstehende Reihe gibt indess keinen Aufschluss über das Verhältniss der kleineren Zellen zu den grösseren. Man bemerkt bloss, dass in dem reichsten Spinalganglion (IV.) auch die grösste Anzahl von kleinen Zellen vorkommt.

Es ist interessant zu bemerken, dass die Anzahl der Zellen in den aufeinander folgenden Ganglien wenig wechselt: von 10—14. Nur zwei Ganglien, IV. und V., machen eine Ausnahme. IV. überschreitet das mittlere Mass um so viel als V. dahinter zurückbleibt. Da die beiden Ganglien unmittelbar aufeinander

folgen, könnte man denken, dass eine Art Compensation zwischen ihnen stattfindet. Ich habe dasselbe Verhältniss auch in anderen Reihen von Spinalganglien beobachtet.

Auch die Untersuchung symmetrischer Ganglien gab über die Stellung der kleinen Zellen keinen Aufschluss. Zwar erhielt ich ein Spinalganglion von 4 + 7 Zellen, dem ein symmetrisches von 10 grösseren mehr einer kleinen entsprach, so dass die Übereinstimmung beider Ganglien gewahrt schien, wenn man die eine, kleine, Zelle den anderen gleichstellte. Aber die symmetrischen Spinalganglien zeigen oft ansehnliche Verschiedenheiten der Zellenanzahl, wie folgende kleine Reihe beweist:

Grössere Kleine		Grössere Kleine
11	—	10 + 1
18 + 1	—	20 + 1
16 + 1	—	14 + 1
7	—	9 + 2

Ich führe noch mehrere Reihen von Spinalganglien an, in denen ich die Zellen gezählt habe. Bei einigen ist auch die Vertheilung der Zellen notirt.

	Zellenzahl	Vertheilung
I.	19	
	13	
	15,	6 + 9
II.	17	
	16	
	16,	4 + 12
	14,	5 + 9
	14	
	17,	6 + 11
	14	
	14	
III.	12,	6 + 6
	14,	5 + 9
	16,	6 + 10
	16,	6 + 10
	13,	4 + 9

	Zellenzahl	Vertheilung
IV.	12,	5 + 1 kleine + 5 + 1 kleine
	12,	5 + 7
	14,	7 + 7
	12,	5 + 7
	13,	5 + 6 + 2 kleine.

Einige Aufmerksamkeit muss ich den tripolaren und irregulären Zellen schenken, um zu prüfen, ob sie sich nicht an die bipolaren Zellen anreihen und als Modificationen derselben erkennen lassen. Ich habe diese tripolaren Zellen nur sehr selten gesehen und bin daher nicht sicher, in ihrer Auffassung nicht Fehler begangen zu haben, die bei öfters wiederholter Untersuchung vermieden worden wären.

Ganz unzweifelhaft ist mir die Zellform Tafel I, Fig. 4 *B*, die ich relativ am häufigsten gefunden habe. Diese Figur stellt eine bipolare Zelle dar, deren peripherer Fortsatz nach kurzem Verlauf sich theilt. Beide Theilungsäste verlaufen parallel mit einander zur Peripherie. Man kann sich denken, dass ein ander Mal die Theilungsstelle des Fortsatzes noch näher an die Zelle, endlich in die Zelle selbst gerückt ist. Man erhält dann eine Zelle, welche am peripheren Ende zwei, am centralen dagegen nur einen Fortsatz entsendet. Eine solche Zelle ist eine tripolare zu nennen; von ihr zur bipolaren gibt es aber eben so stetige Übergänge wie von der bipolaren zur Ranvier'schen. Eine solche Zelle ist die in derselben Figur mit C bezeichnete, aber mit dem Unterschiede, dass in C die beiden, nach unserer Vorstellung einem getheilten Fortsatze gleichartigen Fasern am centralen Ende der Zelle entspringen, während der periphere Fortsatz einfach ist.

Die Zellformen *D* und *F* derselben Figur sind als Ranvier'sche Zellen aufzufassen, deren einer Fortsatz eine zweite Theilung eingeht, und dieselben sind den echten tripolaren Zellen wie *C* gleichzustellen. Die Unterschiede im Aussehen der beiden Zellen kommen daher, dass die zweite Theilung in dem einen Falle eine gabelige, im anderen eine T-förmige ist, und dass ihre Stelle der ersten Theilung mehr oder weniger genähert ist.

Einen weiteren Beitrag zum Verständniss der tripolaren Zellen mit zwei centralen Fortsätzen wird die Beschreibung der Hinterzellen des Rückenmarks bringen.

Theilungen finden sich nicht nur an Zellfortsätzen, sondern wie erwähnt, auch an durchziehenden und angelehnten Fasern. Es erübrigt hinzuzufügen, dass solche Theilungen auch im Rückenmarke noch zu beschreiben sind. Alle diese Theilungen sind meist gabelig, selten theilt sich eine Faser mehrmals hinter einander. An einer angelehnten Nervenfaser habe ich einmal eine T-förmige Theilung beobachtet. Die Faser zog vom dorsalen in den ventralen Ast hinüber und gab ungefähr in der Mitte des Spinalganglions einen Ast senkrecht auf ihre eigene Richtung ab.

Die häufigen Theilungen in den Nerven von Petromyzon wurden von Stannius[1] aufgefunden.

„Ferner findet man ausserhalb der Centralorgane in den Wurzeln und in deren Nähe bisweilen, obschon selten, freie hüllenlose Axencylinder, welche sich theilen."

Nach Stannius[2] sind Fasertheilungen in den dorsalen und ventralen Ästen der Spinalnerven bei Fischen überhaupt sehr häufig.

Im Sympathicus sind von mehreren Autoren sogenannte „zusammengesetzte" Zellen beschrieben worden. Sigm. Mayer[3] hat sie auch in den Spinalganglien gefunden. Man hat diesen Namen Zellen gegeben, welche die mehrfache Grösse anderer Zellen, eine grössere Anzahl von Fortsätzen und mehr als einen Kern besitzen und durch feine Linien in mehrere Stücke getheilt erscheinen, von denen jedes einen Kern einschliesst. Die Auffassung dieser Elemente hängt hauptsächlich davon ab, wie sich die Fortsätze zu den Abschnitten der „zusammengesetzten" Zelle verhalten. Ich habe einige dieser Zellen einer genauen Untersuchung unterworfen.

---

[1] Stannius in Rud. Wagner's Neurologischen Untersuchungen, 1854, p. 88.

[2] Stannius, Das periphere Nervensystem der Fische. 1849.

[3] Sigm. Mayer, Zur Lehre von der Structur der Spinalganglien und der peripheren Nerven. Vorläufige Mittheilung. Wiener akad. Anzeiger, 1873, p. 54.

In einem Fall, wo ich eine langgestreckte Zelle mit zwei weit von einander entfernten Kernen und zwei starken Fortsätzen vor mir zu haben glaubte, wies die Untersuchung mit Hartnack X nach, dass es sich um eine enge Aneinanderlegung zweier ganz getrennter bipolarer Zellen handle. Jede Zelle hatte ein breites Ende, das den Kern enthielt und einen starken Fortsatz entsandte, und ein verschmälertes Ende, das sich in einen feinen Fortsatz auszog. Die Zellen lagen so neben einander, dass das schmale Ende der einen sich an das breite Ende der anderen schmiegte, während die feinen Fortsätze kurz abgebrochen waren. Die Anlagerung war eine so enge, dass sie nicht zu erkennen war, bevor man nicht durch Druck auf's Deckglas die Zellen von einander getrennt hatte. Dann waren bei starker Vergrösserung aber auch die feinen Fortsätze sichtbar.

Ein Fall einer Doppelzelle ist in Tafel I, Fig. 2 *dpz* abgebildet. Die beiden Segmente der Zelle sind durch eine deutliche, homogene und schwach gefärbte Zwischenschichte getrennt. Vom vorderen Segmente entspringt ein centraler, vom hinteren zwei periphere Fortsätze. Nachdem die Zelle aus dem Spinalganglion isolirt und mit stärkeren Vergrösserungen betrachtet worden, zeigte sich noch ein vierter, centraler, Fortsatz in der mit x bezeichneten Ecke des hinteren Segmentes. Diese Zelle entsprach also nach Grösse, Anzahl und Art ihrer Fortsätze zwei bipolaren; man konnte aber doch nicht behaupten, dass sie eine Zusammenlagerung zweier gesonderter Zellen sei, weil man die beiden peripheren Fortsätze nur bis zum hinteren Segment verfolgen konnte, nicht aber den einen davon bis zum vorderen.

Eine andere Zelle aus einem Spinalganglion war dreimal so gross als die umgebenden und zeigte in situ zwei centrale und drei periphere Fortsätze. Der mittelste periphere Fortsatz theilte sich nach kurzem Verlauf. Als die Zelle isolirt und etwas gedrückt war, zeigten sich an ihr Spalten als Andeutung einer Zusammensetzung aus drei Theilstücken, von denen das mittlere das grösste war, und ein dritter centraler Fortsatz. Es war also wiederum eine Zelle mit ebensoviel peripheren als centralen Fortsätzen. Es lassen sich niemals durch Druck die einzelnen Segmente mit den ihnen zugehörigen Fortsätzen von einander trennen, daher es zweifelhaft bleibt, welcher Art die Verbindung der Zellabschnitte ist.

Zusammengesetzte Zellen finden sich auch ausserhalb des Spinalganglions in der Nähe der Spinalarterie und im Zusammenhang mit gefässbegleitenden Fasern. An einer solchen dreifachen Zelle sah ich einmal ganz deutlich, dass von jedem Segment zwei Fortsätze ausgingen, die mit den anderen Segmenten in keiner Verbindung standen.

Die in den peripheren Verlauf des dorsalen oder ventralen Astes eingelagerten Zellen sind entweder so gross wie die Spinalganglienzellen und ihnen in jeder Beziehung ähnlich, oder sie sind kleiner und zeigen dann mancherlei Eigenthümlichkeiten. Manchmal haben sie anstatt des Kernes 3—5 helle Flecke, die wohl Kerne sein könnten, da sich der Kern an vergoldeten Präparaten nur als heller Fleck markirt. Sie sind entweder bi- oder tripolar, das letztere gewöhnlich dort, wo der Nerv einen Ast abgibt.

In feineren Nervenstämmen, besonders in den Flossennerven, finden sich zusammengesetzte Zellen, die, wie mir scheint, nicht durch Aneinanderlagerung von bipolaren entstanden sein können. Sie sehen so aus, als ob eine bipolare Zelle in der Mitte zerschnitten und die Theilstücke wieder zusammengelegt wären. Jeder der Abschnitte hat seinen Kern und übergeht in einen Fortsatz, die Abschnitte berühren sich mit ebenen Flächen und sind durch eine schmale, homogene Zwischenschichte von einander getrennt. An den Rändern stehen die beiden Abschnitte oft etwas von einander ab. Man begegnet daneben Zellen, die zwei Kerne und die Gestalt der zusammengesetzten haben, denen aber eine Trennungslinie fehlt; bei anderen ist sie eben angedeutet.

Es ist Stannius[1] aufgefallen, dass die Nervenwurzeln bei Petromyzon im Vergleich mit den Ästen dünn zu nennen sind. „Die Wurzeln der Nerven sind unverhältnissmässig fein und dünn im Vergleich zu den Nerven. Die Ursache dieses Missverhältnisses habe ich soeben berührt.“ (Stannius gibt an, dass die Nervenwurzeln erst nach ihrem Austritt aus den Centralorganen eine Hülle empfangen.) „Eine zweite liegt darin, dass die in einen bipolaren Ganglienkörper eintretende Nervenfaser oft

[1] Neurologische Untersuchungen, l. c. p. 88.

ausserordentlich fein ist, während die austretende Faser sehr viel breiter zu sein pflegt. Die austretende Faser ist bisweilen 6—7mal breiter als die eintretende. Es findet eine Verbreiterung der Markmasse und Erweiterung der Hülle statt, ferner findet man ausserhalb der Centralorgane in den Wurzeln und in deren Nähe bisweilen, obschon selten, freie, hüllenlose Axencylinder, welche sich theilen. Dass hiemit die Ursachen des Missverhältnisses zwischen der Stärke der Wurzeln und der Nerven erschöpft sind, glaube ich nicht."

Die hauptsächlichste Ursache dieses Missverhältnisses ist das Vorhandensein der angelehnten Fasern, welche die Äste der Spinalnerven verbinden, ohne in ihre Wurzel zu treten. Auf den anderen, von Stannius geltend gemachten Grund, dass die centralen Fortsätze schmäler seien als die peripheren, kann ich nicht so viel Gewicht legen, obwohl dieses Verhältniss von sämmtlichen Autoren über die Spinalganglien von Petromyzon behauptet wird. Ich vermuthe, dass es für die Hirnnervenganglien, besonders für das Ganglion Gasseri, auf das sich die Autoren oft beziehen, eher Regel ist. In den Spinalganglien des Schwanzes fand ich oft genug beide Fortsätze gleich stark, wie es auch meine Abbildungen zeigen.

Man überzeugt sich leicht, dass der Durchmesser derselben Nervenfaser an verschiedenen Stellen ihres Verlaufes bei Petromyzon ein sehr verschiedener sein kann. So sind die breiten, durchziehenden Nervenfasern in dem Spinalganglion bandförmig, auf der Pia mater aber drehrund und in Folge dessen viel schmäler. Oft erkennt man in einem Ast der Wurzel eine breite Faser, die in der dazu gehörigen Wurzel nicht aufzufinden ist.

Eine sehr auffällige Veränderung in der Faserstärke fand ich nach Chromsäurehärtung an den vorderen Wurzelfasern von sehr kleinen Ammocoetes. Zieht man das vordere Blatt der Pia mater vom Rückenmark ab, so werden die vorderen Wurzeln aus dem Rückenmark herausgerissen und bleiben an der Pia mater haften. Die vorderen Wurzelfasern sind sehr stark, so lange sie auf der Pia bleiben, verschmälern sich aber plötzlich, wo sie aus dem Rückenmark herausgerissen sind. Das Verhältniss ist das des Stiels einer Peitsche zur Geissel. Wie viel von dieser Erscheinung der Härtung zuzuschreiben ist, ist schwer zu sagen. Man

muss daran denken, dass die Nervenfasern in der Pia mater in eigenen Scheiden, im Rückenmark frei durch die Stützsubstanz verlaufen.

Eine andere auffällige Änderung im Durchmesser von Nervenfasern findet sich im Endstück des Nervus lateralis. Dieser Nerv, der als Ast des vagus und facialis aus einem besonderen Ganglion entspringt,[1] ist von Langerhans weit nach hinten verfolgt worden, während J. Müller nur sein vorderes Stück kannte. Wo dieser Nerv endet, ist nicht bekannt, er reicht aber nicht so weit als das Rückenmark. Ich habe mehrmals gefunden, dass in sein Endstück ein aus bipolaren und tripolaren Zellen bestehendes Ganglion eingeschaltet ist. Kurz vor diesem Ganglion verbreitern sich einige Fasern plötzlich zu knotigen oder spindelförmigen Anschwellungen, die sich stärker färben, die man für Nervenzellen erklären würde, wenn sie nicht kernlos wären. Bisher ist man nie in die Nothwendigkeit versetzt gewesen, eine kernlose Zelle für eine Nervenzelle zu erklären.

Bildungen, die viel Ähnlichkeit mit den eben beschriebenen haben, finde ich bei Beale[2] dargestellt. Es heisst darüber im Text: „A good example of the varying diameter of darkbordered fibres within a short distance is represented in fig. 39" und in der Figurenerklärung wird bemerkt: „Part of trunk of pneumogastric, where it passes through an opening in the base of the skull." Einige der Anschwellungen haben einen Kern, andere nicht Eine feine Faser nimmt kurz hinter einander zwei Anschwellungen auf.

Eine andere Quelle der Variabilität im Faserdurchmesser wird aber durch die gebrauchten Methoden eingeführt. Ich gebe mich nicht der Täuschung hin, dass die Behandlung des frischen Präparates mit $^1/_2$% Goldchloridlösung und die nachfolgende Maceration in Salzsäure die Dimensionen der Fasern unverändert lassen. Die Veränderungen mögen selbst nicht immer dieselben sein. In einigen Spinalganglien scheinen die Fortsätze der Ganglienzellen zu den feinen, in anderen zu den mittelstarken zu gehören. —

[1] Langerhans, l. c. p. 5.
[2] Beale, l. c. p. 560 und Plate XXXIX, Fig. 39.

Dass die Spinal- oder Intercostalarterie nur von zwei Fasern begleitet wird, ist das einfachste Verhältniss. Manche Präparate zeigen einen viel grösseren Reichthum an Nervenfasern um die Gefässe, welche dieselben eine Strecke weit begleiten und dann andere Richtungen einschlagen. Die feinsten Ausläufer dieser Fasern sind varikös, liegen auf den Gefässen oder beschreiben Spiraltouren um dieselben.

Die meisten der kleinen Nervenzellen in der Nähe der Gefässe lassen keinen Zusammenhang mit der hinteren Wurzel erkennen; es folgt daraus nicht, dass sie ausser Zusammenhang mit dem Centralorgan sind. Kennen wir es doch als eine Eigenthümlichkeit der sympathischen Fasern, dass sie, aus einem Ramus communicans kommend, an vielen anderen vorbeiziehen, bevor sie ihrer peripheren Endigung entgegengehen.

Was den Zusammenhang der die Gefässe umlagernden und begleitenden nervösen Elemente mit den Wurzeln betrifft, so habe ich einige Beobachtungen mitzutheilen, die zu unvollständig sind, die Frage zu entscheiden. Ich werde aber vielleicht Gelegenheit haben, auf die Gefässnerven von Petromyzon zurückzukommen.

Einige Fasern des dritten, sogenannten sympathischen, Astes sah ich in Zellen enden, welche dem Spinalgefässe anlagen. Eine der gefässbegleitenden Fasern sah ich mitunter aus einem Ast der hinteren Wurzel kommen. In Tafel IV, Fig. 1, ist es der ventrale Ast. In vielen Fällen kann man sich aber überzeugen, dass die gefässbegleitenden Fasern nicht aus der Wurzel desselben Segmentes stammen.

Das Spinalgefäss begleitet immer die hintere Wurzel, während die ein halbes Wurzelgebiet davon entfernte vordere Wurzel kein begleitendes Gefäss hat. Es mag das wohl davon kommen, dass die Zellen des Spinalganglions die unmittelbare Nähe des Gefässes benöthigen. Immer knüpft sich im Nervensystem bessere Vascularisirung eher an Anhäufung von Nervenzellen als von Nervenfasern.

Dass die gefässbegleitenden Fasern, die zum Theil aus der hinteren Wurzel stammen, die Innervation der Gefässe besorgen, lässt sich nicht beweisen, weil die Muskelelemente des Gefässes durch die Maceration zu sehr leiden.

Es gibt angelehnte Fasern, welche nicht vom dorsalen in den ventralen oder sympathischen Ast ziehen, sondern, nachdem sie einem Ast einer Wurzel eine Strecke weit gefolgt sind, denselben verlassen, ein Stück weit der Wurzel parallel laufen und dann irgend welche Wege einschlagen. Fig. 2, Tafel IV, zeigt solche Fasern, von denen sich eine als ein Theilungsast einer stärkeren, der Wurzel parallel laufenden Faser erweist. An einem Präparat, welches zwei aufeinander folgende Spinalganglien mit ihrer Wurzel und ihren Ästen enthielt, sah ich, dass eine Faser, die aus der oberen Wurzel kam und zwischen deren beiden Ästen als durchziehende Faser verlief, in den dorsalen Ast der unteren Wurzel als angelehnte Faser eintrat.

V. Über die Beziehungen der Spinalganglien zum Rückenmark.

Ich muss mich an dieser Stelle anklagen, dass ich mich mit Unrecht für den ersten gehalten habe, der den Ursprung hinterer Wurzelfasern aus Zellen bei Petromyzon nach directen und unzweifelhaften Beobachtungen beschrieben hat. Kurz nach Veröffentlichung meiner citirten Abhandlung fand ich in den Referaten aus der russischen Literatur von Stieda[1] einen Auszug einer Abhandlung von Kutschin, welche wichtige Mittheilungen über den Ursprung der hinteren Wurzelfasern machte. Durch die Güte des Herrn Prof. Stieda in Dorpat, der mir auf Ansuchen die in russischer Sprache geschriebene Abhandlung einsandte, konnte ich die Abbildungen Kutschin's prüfen und überzeugte mich, dass Kutschin den Ursprung hinterer Wurzelfasern aus Hinterzellen schon 1863 an beweisenden Präparaten gesehen hatte. Ich kann zu meiner Entschuldigung nur anführen, dass Kutschin's Angaben — vielleicht weil seine Abbildungen den deutschen Histologen nicht zugänglich waren — allgemein vernachlässigt wurden.

Kutschin hat seine Untersuchungen an *Petromyzon fluviatilis* gemacht. Er behauptet, dass obere (hintere) Wurzeln entspringen aus den Hinterzellen, die er Zellen der Centralgruppe

---

[1] Max Schultze's Archiv, II. B. 1866.

nennt, derselben und der gekreuzten Seite und aus den kleinen Zellen, die zwischen den grossen Vorderzellen und den Hinterzellen liegen.[1] Die letzteren Angaben will ich nicht in Zweifel ziehen, aber ich kann sie nicht bestätigen.

„Kutschin verfolgte einen Fortsatz“ (einer kleinen Zelle) „in die obere Commissur, einen andern zu der obern Wurzel.“ — „Einmal konnte der Fortsatz einer kleinen Nervenzelle in die obere Commissur hinein und durch dieselbe hindurch bis zum Abgang der obern Wurzel der andern Seite verfolgt werden.“

. . . . . „Die obere Wurzel bildet ein feines Bündel; die Fasern derselben laufen eine ansehnliche Strecke an der Oberfläche des Markes und treten näher zur Mittellinie in dasselbe ein, als die untere Wurzel. Gleich nach dem Eintritt ziehen die Fasern nach hinten und vorn, Bogen bildend, auseinander. Die Fasern kommen zum Theil von den kleinen Nervenzellen der entsprechenden Hälfte, zum Theil von den kleinen Zellen der entgegengesetzten Hälfte (die Fasern der oberen Commissur) und zum Theil von den Zellen der Centralgruppe.“[2]

Einmal sah Kutschin von einer Hinterzelle zwei Fortsätze zur hinteren Wurzel gehen.

(Ein anderer Auszug der Abhandlung von Kutschin findet sich in den „Mélanges biologiques tirés du Bulletin de l'Académie Impériale de St. Pétersbourg“, Tome IV.)[3]

Es ist Kutschin auch aufgefallen, dass die Zellen der Spinalganglien denen der Centralgruppe ähnlich sind. Diese Ähnlichkeit bezieht sich in der That sowohl auf ihre Form als auf ihre Beziehungen zur hinteren Wurzel.

Die Hinterzellen sind meist bipolar, mit zwei an entgegengesetzten Polen entspringenden, nach oben und unten verlaufenden Fortsätzen, von denen einer der Wurzelfortsatz ist. Diese

---

[1] Kutschin, Über den Bau des Rückenmarkes des Neunauges, p. 529.

[2] Vergl. auch Reissner, Beiträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes von *Petromyzon fluviatilis*. Müller's Archiv 1860, p. 560.

[3] Über die Inauguraldissertation des Herrn Dr. Kutschin das Rückenmark der Neunaugen betreffend, nebst einigen eigenen Beobachtungen über das Rückenmark der Knochenfische und anderer Thiere“ von Ph. Ofsianikof.

Form entspricht der gewöhnlichen Form der bipolaren Zelle im Spinalganglion.

Es können aber auch genau wie im Spinalganglion die Fortsätze der Hinterzellen an den verschiedensten Punkten der Zelle und einander sehr genähert entspringen. Ranvier'sche Zellen habe ich unter den Hinterzellen nicht gefunden, doch muss man bedenken, dass es viel schwerer ist die Hinterzellen als die Spinalganglienzellen isolirt zu beobachten.

In meiner ersten Abhandlung[1] habe ich von schiefen Fortsätzen der Hinterzellen gesprochen und angegeben, dass ich nichts über deren Verlauf beobachtet habe. Ich habe seitdem Längsschnitte und ganze Längsansichten des Rückenmarks untersucht und mich überzeugt, dass die schiefen Fortsätze zu Wurzelfasern werden. Die schiefen Fortsätze sind keine von den Längsfortsätzen verschiedene Art, so wenig wie die queren Fortsätze, die ich in Fig. 1 und 2 meiner ersten Abhandlung dargestellt habe, sondern es sind immer dieselben Wurzelfortsätze, welche einen verticalen oder queren oder jeden zwischen den beiden gelegenen Verlauf nehmen können, bevor sie in die Wurzel eintreten. Quer sind diese Fortsätze dann, wenn die Hinterzelle im Niveau des Wurzeleintritts liegt; dieser Ursprung der hinteren Wurzelfasern ist dann auch auf dem Querschnitt des Rückenmarks zu sehen. Liegt die Zelle aber höher als die Wurzel, zu der sie eine Faser schickt, so steigt die letztere entweder im Bogen zur Wurzel herab, oder sie verläuft zuerst senkrecht nach abwärts und knickt dann rechtwinklig um, wenn sie das Niveau des Wurzeleintritts erreicht hat. Ähnlich, wenn die Zelle tiefer liegt als die Wurzel, der sie angehört. Es ist daher irrthümlich, wenn die Autoren, Reissner und Kutschin, den Wurzelfortsatz als einen dritten von den beiden, leicht zu sehenden Längsfortsätzen scheiden.

Wie unter den Spinalganglienzellen, gibt es auch unter den Hinterzellen tripolare.

Nach Stilling[2] sind „auch die sogenannten bipolaren grossen Nervenzellen im Rückenmark von Petromyzon nur unge-

[1] l. c. p. 6.

[2] Stilling, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks 1859, p. 993.

nügend erkannte multipolare Zellen. Ich habe mit aller Evidenz von manchen dieser Zellen 3—4 Fortsätze nach verschiedenen Richtungen abgehen sehen. Die Längsschnitte zeigen freilich in den meisten Fällen nur zwei Pole, von welchen in entgegengesetzter Richtung entspringende Fortsätze abgehen".

In dieser Allgemeinheit kann ich die Behauptung Stilling's nicht als richtig anerkennen. Ich habe aus dem Rückenmark von *P. marinus* nach Goldbehandluug Hinterzellen isolirt, die bloss bipolar waren, von deren Fortsätzen einer nach längerem Verlauf rechtwinklig geknickt war zum Übergang in die Wurzel. Auch an den gleich zu erwähnenden oberflächlichen Hinterzellen kann man sich von der überwiegenden Häufigkeit rein bipolarer Elemente überzeugen. In den Fällen, wo ich tripolare Zellen unter den Hinterzellen erkannte, waren die Fortsätze nur auf so kurze Strecken zu verfolgen, dass ich über ihren Verlauf nichts aussagen kann. Ob der über den Centralcanal gehende Fortsatz zum Wurzelfortsatz wird, wie Kutschin will, weiss ich nicht.

Wie erwähnt, sah Kutschin einmal eine Hinterzelle mit zwei peripheren Fortsätzen. Diese kann nicht ohne centrale Verbindung gewesen sein. Im einfachsten Fall hatte sie noch einen centralen Fortsatz und ist dann den tripolaren Formen, die ich aus dem Spinalganglion beschrieben habe, an die Seite zu stellen.

Die Grössenunterschiede der Spinalganglienzellen finden sich auch unter den Hinterzellen und zwar überwiegen hier die grösseren Elemente, wie im Spinalganglion die kleineren.

Interessant ist, dass auch räumliche Übergänge zwischen den Spinalganglienzellen und den Hinterzellen bestehen. Es ist hier nöthig, den Verlauf einer hinteren Wurzel zu recapituliren.

Der dorsale und ventrale Ast derselben verlaufen in einer sagittalen Ebene (wenn man sich das Thier aufgerichtet und nach dem Menschen orientirt denkt); wo sie zur Bildung der Wurzel zusammentreffen, nehmen sie Spinalganglienzellen in sich auf; die Wurzel verläuft dann in querer Richtung gegen die Medianebene, durchsetzt das die Chorda umgebende Gewebe, die Dura mater, den Arachnoidealraum, tritt dann in die Pia mater ein und behält noch in dieser den queren Verlauf bei. Nahe der Medianebene des Rückenmarks verlässt die Wurzel den

queren Verlauf und geht in den senkrechten über, ein Theil der Fasern biegt nach oben und unten um und bleibt oberflächlich auf dem Rückenmark liegen, ein anderer senkt sich sofort ins Rückenmark ein. Sowohl von den oberflächlich verbleibenden, als von den in's Rückenmark eindringenden Fasern, begibt sich ein Theil zu Hinterzellen, die in der Tiefe des Rückenmarkes liegen.

Es finden sich aber vereinzelte, den Hinterzellen ganz ähnliche Elemente auch in der queren und in der verticalen Verlaufsstrecke der hinteren Wurzel. Die in den queren Verlauf eingelagerten Zellen sind seltener, man sieht sie mitunter auf Flächenschnitten der Pia und der umgebenden Gewebe (Fig. 1 und 2 *qhz*, Tafel III); sie sind bipolar und liegen mitunter in Kapseln wie die Spinalganglienzellen (Fig. 1, Tafel III, *qhz*). Viel häufiger findet man die in den verticalen Verlauf der Wurzelfasern eingestreuten oberflächlichen Hinterzellen auf.

Ich fand diese Zellen sehr nahe dem Eintritt der Wurzel oder weiter nach oben und unten von ihr entfernt, stets aber in dem Gebiet derjenigen Wurzel, zu der sie ihre Faser schicken. In ihnen endet eine der oberflächlichen Fasern, sei es eine auf- oder absteigende.

Wenn man die Pia mater an Präparaten, die in Chromsäure oder in Pikrinsäure gehärtet worden, vom Rückenmark abzieht, bleiben diese Zellen mit den oberflächlichen Fasern an der Pia mater haften und geben das denkbar günstigste Object für die Demonstration der Einschaltung von Zellen in Fasern der hinteren Wurzel. Auf diese Weise ist das Präparat Tafel II, Fig. 3, erhalten worden.

Die Fig. 1 in Tafel III stellt einen Flächenschnitt oder transversalen Längsschnitt durch die Pia dar, welcher die oberflächlichen Fasern und Hinterzellen, die hier in reichlicher Anzahl vorhanden sind, vom Rückenmark getrennt hat.

Die oberflächlichen Hinterzellen können die regelmässigsten schmalen oder breiten Spindeln darstellen und so den typischen Spinalganglien und Hinterzellen vollkommen gleichen. Gewöhnlich sind sie jedoch länger, ihr peripheres Ende ist sehr lang ausgezogen, übergeht in den Wurzelfortsatz sehr allmälig, ihr centrales Ende ist keulenförmig angeschwollen und der feine

centrale Fortsatz sitzt ihm mit einer kurzen konischen Wurzel auf (Tafel III, Fig. 3, Fig. 4).

Sehr oft ist der centrale Fortsatz kurz abgebrochen, was wohl daher kommt, dass er sich bald ins Rückenmark einsenkt, also beim Abziehen der Pia mater abreisst.

Ich habe in anderen Fällen den centralen Fortsatz der Zelle, der gleich stark war wie der periphere, über ein halbes Wurzelgebiet verfolgt.

Die Wurzelfortsätze der oberflächlichen Hinterzellen gehören zu den mittelstarken Fasern, es ist ihnen eine sehr scharfe, rechtwinkelige oder fast spitzwinkelige Umbiegung aus dem verticalen in den queren Verlauf eigenthümlich, während die zu den tiefer liegenden Hinterzellen aufsteigenden Fasern sanfte Bögen beschreiben. In der Vertheilung der oberflächlichen Hinterzellen ist keine Regelmässigkeit aufzufinden. An manchen Präparaten fehlen sie durch viele Wurzelgebiete; in anderen sind sie in jedem Wurzelgebiete oft in mehrfacher Zahl vorhanden. Sie finden sich sowohl im obersten Kiemenmark als im Caudalmark; wo sie vorkommen, sind sie assymmetrisch angeordnet. Aus der Beschreibung geht hervor, dass sie keine grösseren Unterschiede von den Spinalganglienzellen oder tiefen Hinterzellen darbieten, als diese untereinander; in der wichtigsten Eigenschaft, dem Verhältniss zu den hinteren Wurzelfasern stimmen sie mit beiden überein. Dass sie sämmtlich die Fortsätze an entgegengesetzten Polen entstehen lassen und keinerlei von den Modificationen zeigen, die durch die Verschiebung der Faserursprünge an den Spinalganglien- und tiefen Hinterzellen entstehen, kommt wohl daher, dass sie in locker angeordnete, längsverlaufende Fasern eingeschaltet sind.

Zweimal sah ich oberflächliche Hinterzellen, die am centralen Ende zwei Fasern entstehen liessen. Es war genau das Bild der Zelle *C* in Fig. 4, Tafel I, die ich in einem Spinalganglion gefunden habe.

Neuere Funde über die Entwicklung der Spinalganglien sind geeignet, diesen zwischen Spinalganglien und Hinterhorn vermittelnden Zellen ein hohes Interesse zu leihen. Nach älteren Angaben entstehen die Spinalganglien an Ort und Stelle aus dem mittleren Keimblatt, aber nach den übereinstimmenden Angaben

von Hensen[1] und von Schenk[2] entstehen die Spinalganglien als Verdickungen der Rückenmarksanlage und entfernen sich später von derselben, indem sich ihr Stiel, die hintere Wurzel, bildet und verlängert.

Hensen:[3] „Von den hinteren Theilen des Markes treten Zellen in den Raum zwischen Mark und Urwirbel, um dort allmälig eine compacte, zunächst dem Marke dicht anliegende und an den Seiten desselben sich bis etwa zur Mitte herabschiebende Zellenmasse zu bilden. Die Zellen trennen sich dabei nicht von den Zellen des Markes, sondern bleiben durch Fäden, die Nerven der hinteren Wurzel, mit ihnen verknüpft. Von den auf diese Weise ausgestülpten Zellen gehen auch periphere Fäden ab; es ist mir jedoch nicht geglückt, dieselben erheblich weit zu verfolgen. Später entfernt sich das Ganglion unter dem Einfluss der fortschreitenden Bindegewebswucherung mehr vom Mark und es beginnt in der bereits bekannten Weise weiter bauchwärts zu rücken."

Hensen fügt hinzu: „Eine besonders beachtenswerthe Bestätigung meiner Angaben finde ich in Balfour's[4] Beschreibung der Ganglienentwicklung bei Haien, die, soweit man erkennen kann, ganz mit derjenigen von Säugethieren übereinstimmt".

Diese Thatsache der Entwicklungsgeschichte gibt eine gute Erklärung für das Vorkommen der oberflächlichen Zellen auf halbem Weg zwischen Spinalganglion und Hinterhorn. Wenn die Anlage des Spinalganglions dieselbe ist wie die des Hinterhorns, und die Spinalganglien sich durch Verlängerung ihres Stiels vom Rückenmark entfernt haben, darf es nicht Wunder nehmen, wenn bei einem Thier, das in vieler Hinsicht einen permanenten Embryo darstellt, sich zurückgebliebene Zellen vorfinden, die den Weg bezeichnen, den die Spinalganglienzellen einst gewandert sind.—

---

[1] Hensen, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwickelung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. I. 1876.

[2] Schenk, Die Entwicklungsgeschichte der Ganglien und des Lobus electricus. Diese Berichte, LXXIV. Bd., 1876, p. 15.

[3] l. c. p. 377.

[4] Balfour, On the Development of the Spinal Nerves in Elasmobranch Fishes. Phil. Trans. vol. 166.

Sowie es im Spinalganglion Fasern gibt, welche mit Bezug auf die Nervenzellen daselbst als durchziehende zu bezeichnen sind, so gibt es in der hinteren Wurzel auch Fasern, welche sich nicht mit Hinterzellen verbinden. Ich habe dies schon in meiner ersten Abhandlung ausgesprochen, gestützt auf Zählungen, welche ergaben, dass die Zahl der Hinterzellen eines Stückes Rückenmark zwischen zwei Wurzeln viel geringer ist als die der Fasern in der hinteren Wurzel. Aber ich sprach mich nicht mit voller Sicherheit aus. Meine neueren Erfahrungen lassen mich dasselbe jetzt mit Bestimmtheit aussagen.

Ich habe an einem Stück Rückenmark aus den mittleren Regionen des Thieres auf einer Seite 43, auf der anderen 48 aufeinanderfolgende Wurzelgebiete durchgezählt.

Es ergab sich auf der Seite der 43 Wurzelgebiete:

2	Zellen	—	1mal
3	„	—	1mal
5	„	—	6mal
6	„	—	9mal
7	„	—	9mal
8	„	—	10mal
9	„	—	4mal
10	„	—	2mal
11	„	—	1mal

Summa: 299 : 43 = 6·95.

Ein Mittel von 6·95 Zellen in einem Wurzelgebiet.

Auf der anderen Seite:

5	Zellen	—	11mal
6	„	—	6mal
7	„	—	16mal
8	„	—	8mal
9	„	—	3mal
10	„	—	2mal
11	„	—	1mal
12	„	—	1mal

Summa 337 : 48 = 7·02.

Aus der Zählung von 91 Wurzelgebieten ergibt sich also mit grosser Genauigkeit ein Mittel von 7 Zellen in einem Wurzelgebiet.

Das Minimum von	2	Zellen	kam	nur	1mal	
„ „ „	3	„	„	„	1mal	
Das Maximum von	11	„	„	„	2mal	
„ „ „	12	„	„	„	1mal unter 91malen vor.	

Eine hintere Wurzel aus derselben Region erlaubt zwar nicht ihre Fasern genau zu zählen, aber man kann doch feststellen, dass über 30, wahrscheinlich gegen 50 Fasern in der hinteren Wurzel sind, wo sie in die Pia mater eintritt. Der grösste Theil davon sind feine Fasern. $30 \times 91 = 2730$ Fasern können aber nicht aus $299 + 337 = 566$ Zellen entspringen. Im günstigsten Falle entspringt also ein Fünftel der Fasern der hinteren Wurzel aus den Hinterzellen des betreffenden Segments.

Es gibt nun allerdings Fasern, welche in entferntere Wurzelgebiete aufsteigen, aber es gibt auch im Halsmark nicht mehr als 7 Zellen im Wurzelgebiet. In der Medulla oblongata endlich hören die Hinterzellen auf. Es ist immer möglich, dass andere Zellen von anderem Aussehen dort in ähnliche Beziehungen zu aufsteigenden hinteren Wurzelfasern treten, aber mit Bezug auf die anatomisch gut charakterisirten Hinterzellen im Rückenmark muss man die grössere Zahl von Wurzelfasern für durchziehende Fasern erklären.

Es kann nun die Frage aufgeworfen werden, ob die Fasern, welche sich im Spinalganglion nicht mit Zellen verbinden, auch im Hinterhorn die Verbindung mit Hinterzellen vermeiden, oder ob sich die Spinalganglien- und Hinterzellen derart ergänzen, dass die Fasern, welche im Spinalganglion durchziehende sind, im Rückenmark aus Hinterzellen entspringen und umgekehrt. In letzterem Falle könnte es sich so verhalten, dass alle Fasern der hinteren Wurzeln mit Zellen entweder im Spinalganglion oder im Hinterhorn zusammenhängen, oder es könnte noch ausserdem eine Anzahl von Fasern geben, die an beiderlei Zellen vorbeigehen.

Die Entscheidung der zuerst aufgeworfenen Frage kann am besten durch directe Beobachtung einer Faser geschehen, welche von einer Hinterzelle kommt und im Spinalganglion eine durchziehende ist. Es wäre für unsere gegenwärtigen Methoden nicht gerade unmöglich, obwohl sehr schwierig, ein solches Bild zu

erhalten. Aber ich war nicht so glücklich und der Mangel an frischem Material, der hier alljährlich zur Zeit des Hochwassers eintritt und durch den Sommer anhält, hat meine Versuche frühzeitig aufgehalten. Ich kann daher keine befriedigende Antwort auf die aufgeworfenen Fragen geben und habe dieselben nur gestellt, weil ich doch Einiges mitzutheilen habe, was zum Anlass dienen kann, die eine Ansicht für die wahrscheinlichere zu erklären.

Die Ähnlichkeit der Hinterzellen und Spinalganglienzellen, das Vorkommen von Zellen an verschiedenen Strecken zwischen Spinalganglion und Hinterhorn, endlich die der Entwicklungsgeschichte entnommene Thatsache, dass die Spinalganglienzellen bloss aus dem Rückenmark herausgerückte Elemente des Hinterhorns sind, lassen es wahrscheinlich erscheinen, dass Spinalganglien- und Hinterzellen Elemente von gleicher Bedeutung sind, jede Zelle dazu bestimmt, eine Faser der hinteren Wurzeln in sich aufzunehmen. Spinalganglion und Hinterhorn würden zusammen eine Zellenmasse für den Ursprung der hinteren Wurzel bilden, die vergleichbar ist den Zellenmassen in den Vorderhörnern, aus denen die vorderen Wurzeln entstehen. Auch für die Vorderzellen liegt es ja näher, anzunehmen, dass jede Zelle eine Faser entsendet, als dass eine Faser durch zwei Zellen passirt, und andere leer ausgehen.

Würde der Fortsatz einer Spinalganglienzelle im Rückenmark noch durch eine Hinterzelle gehen, so würde ein Stück einer hinteren Wurzelfaser eine Commissur zwischen zwei bipolaren Zellen darstellen. Bei Stannius[1] finde ich eine solche Verbindung beschrieben und abgebildet:

„Ich sah bei *Spinax acanthias* in der Ganglienmasse an der Basis vom Stamme des N. maxillaris superior einen Ganglienkörper, aus welchem zwei mittelbreite Primitivröhren hervorgingen. Die eine Röhre erschien lang und einfach; die zweite setzte sich sehr bald wieder in einen Ganglienkörper fort und aus dem ihrer Eintrittsstelle gegenüber liegenden Punkte ging abermals eine Primitivröhre hervor. Der Weg, den jene Primitivröhre von ihrer Austrittsstelle aus dem einen Ganglienkörper bis

[1] Stannius, Das periphere Nervensystem der Fische. 1849. p. 149. Tafel IV, Fig. 12.

zu ihrem Eintritte in den zweiten zurücklegte, war äusserst kurz; er war um die Hälfte kürzer, als der Längendurchmesser eines Ganglienkörpers. — Diese Beobachtung war so rein und ungetrübt, wie nur immer möglich; . . . . ."

Commissuren von Nervenzellen im Rückenmark und im Spinalganglion habe ich nicht gesehen; auch suchte ich in den Nervengeflechten der Flossen, welche zahlreiche bipolare und tripolare kleine Zellen enthalten, ohne Erfolg nach Fasern, welche zwei Zellen mit einander verbinden. Aber eine wirkliche Zellenanastomose kann ich von den gefässbegleitenden Nervenelementen beschreiben und habe sie auf Tafel IV (Fig. 2*C*) abgebildet.

Die eine der Zellen erschien spindelförmig und bipolar; der eine ihrer Fortsätze verästelte sich in der Nähe des Gefässes, der andere lief zwischen dem ventralen Nerven und seinem Gefässe und wurde zum Fortsatz der zweiten Zelle. Diese stellte einen merkwürdigen Übergang zwischen einer einfachen und einer zusammengesetzten Zelle dar. An dem Ende, wo sie den Commissurfortsatz empfing, war sie einfach, am entgegengesetzten spaltete sie sich in zwei weit von einander abstehende Zellleiber, von denen jeder seinen besonderen Kern und Fortsatz hatte. Die Anwendung stärkerer Vergrösserung liess ein neues Detail erkennen, das ich nicht abgebildet habe. Es erschien nämlich auch die erste Zelle als Doppelzelle, indem sich neben ihr ein schwach gefärbter Zellleib mit deutlichem Kern zeigte. Für die Einfachheit der Commissurfaser kann ich demnach nicht einstehen, aber ich glaubte, mich zu überzeugen, dass die Commissurfaser wirklich mit beiden Zellen in Verbindung steht und nicht etwa über die eine hinwegzieht.

Man könnte einen anderen Weg einschlagen, um zur Klarheit über das Verhältniss der Spinalganglienzellen zu den Hinterzellen zu kommen. Man müsste an vielen aufeinanderfolgenden Wurzeln die Spinalganglienzellen und die Hinterzellen zählen, so dass man über die zusammengehörigen Zahlen nicht im Zweifel ist. Wenn Hinterzellen und Spinalganglienzellen durch Commissurfasern verbunden sind, so muss an jeder Wurzel die Anzahl der Hinterzellen gleich sein der der Spinalganglienzellen. Verbinden sich hingegen mit den Hinterzellen Fasern, die keine Verbindung mit den Spinalganglienzellen haben, so würde auch

die Summe von beiderlei Elementen eine constante sein oder eine constante Beziehung zur Fasermenge der Wurzel darbieten.

Dieser Plan war aber nicht ausführbar, weil ich keine Methode besass, das Rückenmark im Zusammenhang mit den Spinalganglien in solchem Zustand zu isoliren, dass man die Hinterzellen zählen kann. Es trifft sich auch sehr unglücklich, dass man Hinterzellen und Spinalganglienzellen nicht in derselben Region zählen kann, wenn man schon darauf verzichtet, sie an demselben Präparat zu zählen. Ich habe die Hinterzellen aus der Mitte des Thieres zählen können und, wie erwähnt, einen Durchschnitt von 7 Zellen gefunden; die Spinalganglienzellen konnte ich in der Schwanzgegend zählen und fand als die häufigsten Zahlen 10—14; aber die Spinalganglien anderer Regionen konnte ich aus schon angegebenen Gründen nicht untersuchen, und die Hinterzellen im Caudalmark sind nicht zu zählen, weil dieses alle Arten von Härtungen sehr schlecht erträgt und die Hinterzellen den Elementen des Vorderhorns so nahe liegen, dass man sie auf der Flächenansicht nicht gut von ihnen sondern kann.

Im Caudalmark scheinen mir mehr als 7 Hinterzellen auf ein Wurzelgebiet zu kommen, doch beträgt die Vermehrung nicht so viel, um die mittlere Anzahl der Spinalganglienzellen jener Gegend zu erreichen.

Auf die wichtige Frage, ob es Fasern gibt, die weder mit den Spinalganglien-, noch mit den Hinterzellen in Verbindung stehen, kann ich eine etwas bestimmtere Antwort in bejahendem Sinne geben.

Wollte man die Zahl der Zellen im Spinalganglion und im Hinterhorn summiren und mit der Fasersumme der hinteren Wurzel vergleichen, so würde diese Berechnung an allen vorher eingestandenen Mängeln der Ungenauigkeit leiden. Man hätte im Caudalmark etwa:

Hinterzellen Spinalganglienzellen
12 + 16 entsprechen 28 Zellenfasern,

in den mittleren Regionen:

Hinterzellen Spinalganglienzellen
7 + 23 entsprechen 30 Zellenfasern.

Es ist schon angegeben worden, dass die Anzahl der Fasern diese Zahlen überschreitet.

Aber man kann sich auf directe Beobachtungen stützen, um die Existenz von Fasern wahrscheinlich zu machen, die weder mit Spinalganglienzellen, noch mit Hinterzellen zusammenhängen. Wir haben in den Spinalganglien sehr breite, durch ihre Theilungen ausgezeichnete Elemente als durchziehende Fasern kennen gelernt. Diese Fasern bleiben auch auf der Pia mater ihrer Stärke wegen kenntlich. Sie übergehen nicht in Hinterzellen ihres Wurzelgebietes, sondern steigen auf der Pia mater oberflächlich auf oder in selteneren Fällen ab und sind auf langen Schnitten durch die Pia mater zu verfolgen. Man sieht sie oft an den drei nächsten Wurzeln vorbeigehen und erst im vierten Wurzelgebiete verschwinden. Eine Anzahl feinerer Fasern gesellt sich ihnen aus jedem Wurzelgebiete, das sie passiren, bei. Dieselben verschwinden aber noch in demselben oder im nächsten Wurzelgebiete aus den oberflächlichen Fasern, indem sie sich ins Rückenmark einsenken. Je stärker eine oberflächliche Faser ist, desto länger bleibt sie gewöhnlich oberflächlich.

Solche Fasern sind in Fig. 1 und Fig. 3, Tafel III abgebildet. Man erkennt dort, wie aus jeder der fünf hinteren Wurzeln Fasern oberflächlich verbleiben, die feineren sich bald verlieren, die stärkeren in die Höhe steigen und durch mehrere Wurzelgebiete hindurchziehen. Es sammelt sich aber keine Fasermasse aus diesen langen aufsteigenden Fasern, sondern sie verlieren sich allmälig und werden durch Fasern höherer Wurzeln ersetzt.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese starken, lange aufsteigenden Fasern nicht mit grossen Zellen zusammenhängen, denn sie sind im Spinalganglion durchziehende Fasern, im Rückenmarke bleiben sie auf der Oberfläche und oberflächliche Hinterzellen finden sich nicht in ihrem Verlaufe. Man könnte einwenden, dass sich diese Fasern mit Hinterzellen verbinden, nachdem sie endlich ins Rückenmark eingedrungen sind. Man kann dies nicht ganz widerlegen, aber man überzeugt sich doch nur, dass die Fortsätze der Hinterzellen zu Wurzelfasern der nächst höheren oder tieferen Wurzel werden, und ihre Anzahl ist eine so geringe, dass sie auch nur einen kleinen Theil der Fasern der nächsten Wurzel aufnehmen können.

Was ich über das endliche Schicksal dieser Fasern gesehen habe, ist Folgendes: Einmal sah ich eine lange aufsteigende

Faser sich theilen und einen queren Theilungsast, der sich in ein Büschel feiner Fasern auflöste, ins Rückenmark schicken, während der andere Ast senkrecht weiter verlief. Nach kurzem Verlaufe bog er ebenfalls rechtwinkelig um und begab sich ins Rückenmark. Häufiger sah ich eine breite Faser, die weithin aufgestiegen war, in ein Büschel feiner Fasern zerfallen, welche nebeneinander liegen blieben und kurz abgerissen waren.

Die Spaltung in feine Fasern bezeichnet nicht immer das Ende des oberflächlichen Verlaufes starker Fasern. Dieselben zerfallen oft schon während ihres Verlaufes in ein Bündel feiner Fäden, die sich nach kurzem getrenntem Verlauf wieder alle oder theilweise zu einer starken Faser zusammensetzen können.

In vielen Fällen sieht man, dass die beiden aufsteigenden Fasern nicht schon in der Wurzel vorhanden sind, sondern sich erst bilden, wenn die Fasern umbiegen, um als oberflächliche Fasern einen verticalen Verlauf zu nehmen. So sah ich z. B. einmal 5—6 Wurzelfasern zu einer breiten Faser sich zusammensetzen. Sie waren in der Wurzel gut getrennt und hatten gesonderte Umbiegungsstellen. Blos eine Faser erschien schon von der Umbiegung an zusammengesetzt. Die 6 Fasern näherten sich einander allmälig, während sie auf der Pia mator aufstiegen. Als sie die nächste Wurzel passirten, lagen sie einander sehr nahe, aber ihre Contouren waren noch gut von einander getrennt. Ein wenig weiter vollzog sich ihre Vereinigung zu einer einzigen, sehr starken Faser, die keine Spur von Zusammensetzung zeigte. Als solche verlief sie nun durch das zweite und dritte Wurzelgebiet. In der Nähe der vierten Wurzel wurde die eine Faser platter und zeigte zwei neue Contouren innerhalb ihrer bisherigen Begrenzungen. An der Eintrittsstelle der vierten Wurzel zerfiel sie wieder in ein Büschel von feinen Fasern, die zum Theil weit von einander getrennt waren; feine Fasern der vierten Wurzel legten sich an dieses Faserbündel enge an. Während des Verlaufes durch das neue Wurzelgebiet verschmolzen die feinen Fasern der vierten Wurzel mit einem Theil der durch Zerspaltung der starken Faser entstandenen zu einer neuen starken Faser, welche nun sich allmälig verschmälerte und am Ende des Präparates noch als einfache Faser zu erkennen war.

Die Deutung dieser Bilder kann dann zweifelhaft sein, wenn die durch Spaltung entstandenen feinen Fasern dicht neben einander liegen. Man kann dann annehmen, dass die früher rundliche Faser platt und mehrrippig (auf dem Querschnitt sternförmig) geworden. Die einzelnen vorspringenden Rippen könnten auf der Flächenansicht das Bild von Fasern geben, während die dünnen ungefärbten Streifen zwischen den Rippen für leeren Zwischenraum gehalten werden. Es mag vorkommen, dass die Faser diese Gestaltung annimmt, bevor sie sich in einzelne Fäden sondert, aber an dieser Sonderung selbst kann kein Zweifel sein, weil man die einzelnen Fasern oft weit von einander abstehen und oft umgebogen sieht. Noch weniger Zweifel bleibt an der Zusammensetzung starker Fasern aus feinen, beim Übergang der queren Wurzelfasern in den verticalen Verlauf.

Ich sah diese Verhältnisse an Schnitten der Pia mater, welche in Chromsäure gehärtet und mit Goldchlorid gefärbt waren. Es kann nicht die Rede davon sein, die beschriebenen Bilder für durch die Einwirkung dieser Reagentien hervorgerufene Kunstproducte anzusehen.

Nach Königstein[1] finden sich ähnliche Verhältnisse der Fasertheilung an viel feineren Nervenfäden in der Cornea der Wirbelthiere.

Ich weiss durchaus nicht, welchen Werth ich diesen Verhältnissen beilegen soll. Ich sehe mich ausser Stande zu entscheiden, ob die breite Nervenfaser an einer Stelle zwischen ihrer Zusammensetzung aus feinen Wurzelfasern und ihrer Aufpinselung in ein Büschel feiner Fäden wirklich als eine einzige Faser zu betrachten ist. Gibt es etwas — vielleicht Scheidewände — was die streckenweise von einander gesonderten Fäden auch dort von einander sondert und zur gesonderten Leitung befähigt, wo man mit dem Mikroskop im homogenen Axencylinder keinerlei Sonderung sieht?

Zum Nachweise der fibrillären Zusammensetzung des Axencylinders kann ich diese Bilder nicht verwerthen, denn sie zeigen blos, dass sich mehrere Nervenfasern zu einer einzigen zusammen-

---

[1] Königstein, Beobachtungen über die Nerven der Cornea und ihre Gefässe. Diese Berichte LXXVI. Bd. 1877.

setzen, nicht dass die Nervenfaser dort, wo sie einfach scheint, zusammengesetzt ist. Es wäre offenbar für die Beurtheilung dieser Bilder viel gewonnen, wenn man wüsste, wie sich diese Fasern zu Zellen verhalten. Würden alle die feinen Fasern, nachdem sie sich mehrmals zusammengesetzt und wieder von einander gesondert haben, schliesslich doch als ein einziger Stamm oder selbst als getrennte Fasern in dieselbe Zelle eingehen, so hätten wir es wiederum nur mit einer besonderen Art von Fasertheilung zu thun. Eine andere Bedeutung würde den Faserspaltungen zukommen, wenn jedes Fäserchen endlich sich in eine andere Zelle des Centralorgans begeben oder sich fein auflösen würde.

Ich habe dazu nur eine einzige, nicht unzweideutige Beobachtung mitzutheilen. Ich sah eine breitere Faser, welche, nachdem sie eine kurze Strecke aufgestiegen war, in eine oberflächliche Hinterzelle eintrat, kurz vor dem Eintritt in die Zelle verbreitert und wie in zwei Fasern gespalten, die sich später wieder zusammenlegten. Es war genau das Aussehen wie von einer Spaltung aufsteigender, nicht in Zellen eingehender Fasern. Aber während sich an den letzteren Stellen fanden, wo die Fasern weit genug auseinander traten, um ein unzweifelhaftes Bild zu geben, lagen bei den Zellenfasern die beiden vermuthlichen Spaltungsäste einander so nahe, dass ich die Möglichkeit einer anderen Deutung zugeben muss. Es kann an dieser Stelle die Faser im Querschnitte biscuitförmig geworden sein. Ich kann daher dieses Bild nicht zur Deutung der Faserspaltungen verwerthen.

Dies ist, was ich über den Bau der Spinalganglien und ihre Beziehungen zum Rückenmark zu sagen habe. Ich habe mir vorgesetzt, die in Menge vorhandenen Lücken durch weitere Untersuchungen auszufüllen, denn der Petromyzon hat sich mir als ein sehr günstiges Object erwiesen, dem ich weiter nichts vorwerfen kann, als dass es in Wien zu Zeiten so schwer zu beschaffen ist. Hätte ich endlich die Überzeugung, dass die hier zu erlangenden Resultate auch für das Verständniss des Nervensystems höherer Thiere nicht werthlos sind, nicht schon zur Untersuchung mitgebracht, so hätte ich sie aus den Ergebnissen derselben gewinnen müssen.

Ich will jetzt die hauptsächlichen Eigenthümlichkeiten der Spinalganglien von Petromyzon nochmals hervorheben, um damit

den Bau der Spinalganglien höherer Wirbelthiere, wie er aus den Angaben der Autoren hervorgeht, zu vergleichen. In den Spinalganglien von Petromyzon ist ein Theil der Fasern, $^2/_3$ oder $^3/_5$, ausser Zusammenhang mit den Ganglienzellen. Die Spinalganglienzellen sind bipolar; Ranvier'sche Zellen sind Modificationen der bipolaren, welche denselben für den Bau der Spinalganglien gleichwerthig sind. Die tripolaren Zellen mit mehr als einem peripheren Fortsatz sind auf bipolare mit Theilung des einen peripheren Fortsatzes zurückzuführen. Die tripolaren Zellen mit mehr als einem centralen Fortsatz sind den analogen Zellen im Hinterhorn an die Seite zu stellen. Fasertheilungen finden sich überall sehr verbreitet und bedingen im Spinalganglion eine geringe Faservermehrung.

Der Bau der Spinalganglien höherer Wirbelthiere ist nicht so genau bekannt, doch sind als unterscheidende Merkmale von den Spinalganglien der Fische durchziehende Fasern und scheinbar unipolare Zellen aufgestellt worden. Ich darf darauf hinweisen, dass sich diese Elemente auch bei Petromyzon finden. Multipolare Zellen als seltenere Bestandtheile der Spinalganglien sind bei Fischen und Säugethieren nachgewiesen worden. Die Faservermehrung wurde von den meisten Autoren mehr erschlossen als bewiesen. Holl hat sie, auf beweiskräftige Zählungen gestützt, geleugnet. Die Spinalganglien von Petromyzon zeigen eine Faservermehrung, aber sie bedingt keinen wesentlichen Unterschied, weil sie von den Fasertheilungen abhängt, die bei Petromyzon schon frühzeitig in den Stämmen vorkommen, bei höheren Wirbelthieren erst viel weiter peripher bekannt sind. Man ist demnach berechtigt zu behaupten, dass nach dem gegenwärtigen Stande der Untersuchungen ein wesentlicher Unterschied zwischen den Spinalganglien des Petromyzon und der höheren Wirbelthiere nicht besteht.

Wenn die bisher für Eigenthümlichkeiten höherer Organisation gehaltenen Bildungen wie die durchziehenden Fasern und die scheinbar unipolaren Zellen auch dem Petromyzon nicht fehlen, so kann man den Umstand, dass sie bis jetzt bei den höher stehenden Fischen nicht beobachtet wurden, nicht als Beweis anführen, dass sie hier nicht existiren. Sollten die scheinbar unipolaren Zellen hier aber wirklich fehlen, so wäre hiemit

das Schema des Spinalganglions nur auf möglichst einfache und consequente Weise durchgeführt.

Wenn sich gewisse andere, wesentlich erscheinende Verschiedenheiten im Bau der Spinalganglien bei irgend einer Thierclasse sollten nachweisen lassen, so wäre es noch möglich, dass diese Unterschiede durch entsprechende Unterschiede im Bau des Hinterhorns compensirt würden. Sollten z. B. irgendwo die durchziehenden Fasern sehr reducirt sein, so könnte das daher kommen, dass die Hinterzellen vollständiger als anderwärts ins Spinalganglion hinausgerückt sind. Man wird darum gut thun, auf Verschiedenheiten im Bau des Hinterhorns weniger Gewicht zu legen, so lange nicht die Spinalganglien zum Vergleiche herbeigezogen sind, und Spinalganglien und Hinterhorn in Bezug auf ihr Verhältniss zur hinteren Wurzel als ein Ganzes zu betrachten.

Diese Anschauung, wiewohl durch die Untersuchung der Spinalganglien von Petromyzon wesentlich gefördert, stützt sich doch zumeist auf die aus der Entwicklungsgeschichte der Spinalganglien gegebenen Anhaltspunkte.

Der Ansicht, dass die Spinalganglien Reflexapparate seien, fehlt jede Stütze. Es fehlen die zwei peripheren Fortsätze, deren einem man die centripetale, deren anderem man die centrifugale Leitung zumuthen könnte.

VI. Bemerkungen über die Wurzelursprünge und das Rückenmark des Petromyzon.

In meiner oft erwähnten früheren Mittheilung über den Ursprung der hinteren Wurzeln bei Petromyzon habe ich von einem eigenthümlichen Verhalten der Nervenwurzeln berichtet. Es entspringt hier nicht wie bei anderen Wirbelthieren eine hintere Wurzel immer in gleicher Höhe mit einer vorderen Wurzel, mit welcher sie sich später zum gemischten Spinalnerven vereinigt; sondern die Ursprünge hinterer und vorderer Wurzeln alterniren am Rückenmark, so dass jederseits eine hintere Wurzel zwischen zwei vorderen entspringt. Ich habe auch angegeben, dass zum Unterschiede von Amphioxus, der sonst eine ähnliche Eigenthümlichkeit der Nervenursprünge zeigt, bei Petromyzon vollständige Symmetrie beider Hälften des Rückenmarks in Bezug auf die

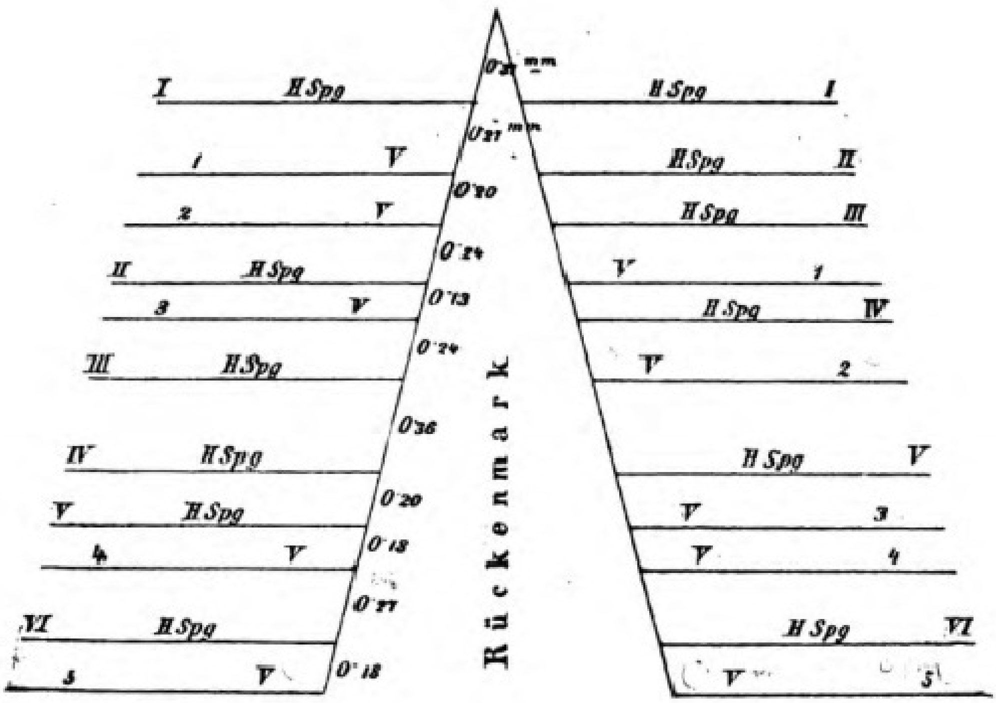
Wurzelursprünge herrscht, und dass im Endstücke des Rückenmarks die Wurzeln nicht mehr gegen einander verschoben sind.

Nach meinen neueren Erfahrungen muss ich die letzten Angaben modificiren. Symmetrie herrscht in den übrigen Regionen des Markes, aber im Caudalmark findet sich jede Art von Unregelmässigkeit in den Wurzelursprüngen. Es sind dort die Wurzeldistanzen variabel, es können mehrere gleichnamige Wurzeln auf einer Seite aufeinander folgen, es kann sich endlich Assymmetrie der Wurzelursprünge dazu gesellen, so dass einer linken hinteren Wurzel rechts eine vordere oder ein Zwischenraum entspricht. Das regelmässige Alterniren findet sich auch im Endstücke des Rückenmarks, aber nicht als Regel, sondern als ein specieller Fall unter den dort vorkommenden Unregelmässigkeiten.

Einige Beispiele mögen diese Behauptungen erläutern:

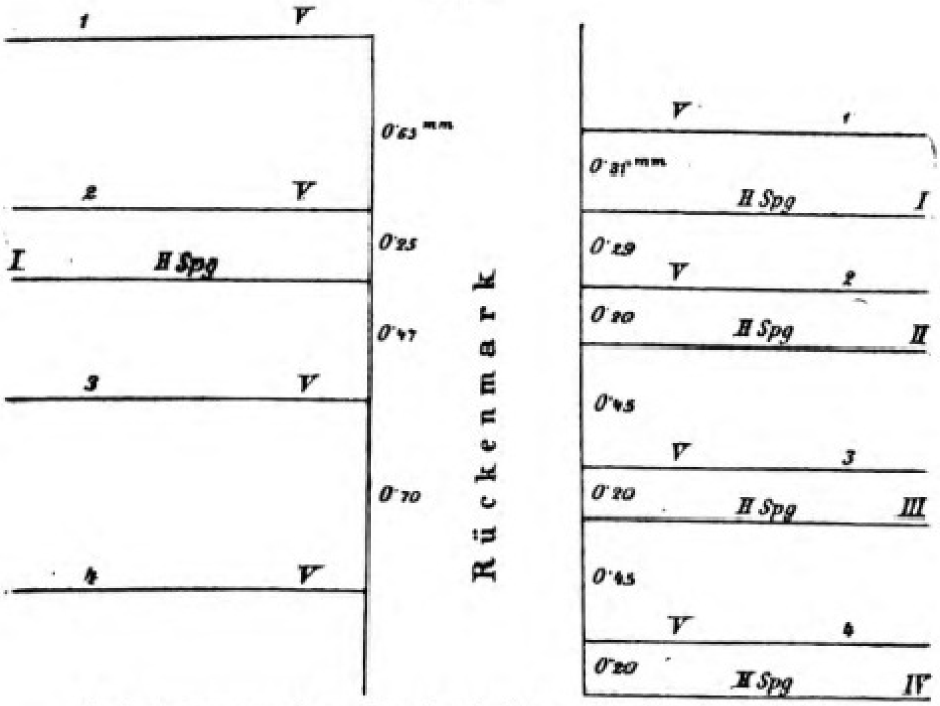
I. Endstück des Rückenmarkes von einem 165 Mm. langen Thier. Die Distanzen der Wurzel sind in der Zeichnung 30mal vergrössert. Die hinteren Wurzeln sind mit H.Spg. und römischen, die vorderen mit V. und arabischen Ziffern bezeichnet.

Fig. 1.



II. Caudalmark etwas entfernt vom Ende. Die Distanzen der Wurzeln 30mal vergrössert.

Fig. 2.



Auf transversalen Durchschnitten durch die Hüllen des Rückenmarks trifft man in den mittleren Regionen stets eine vordere Wurzel zwischen zwei hinteren (Tafel III, Fig. 2), auf Schnitten durch die Pia mater allein entweder blos hintere oder blos vordere Wurzeln (Tafel III, Fig. 1). Blos im vordersten Kiemenmark kann man eine vordere und eine hintere Wurzel auf demselben Querschnitt treffen. Dort sind die Wurzeln also noch nicht gegen einander verschoben.

Auch am Ursprunge der hinteren Wurzel fällt eine Eigenthümlichkeit auf. Es ist nicht so selten, dass zwischen zwei vorderen Wurzeln in den mittleren Regionen des Leibes nicht eine, sondern zwei hintere Wurzeln vom Rückenmark entspringen. Dass diese beiden Wurzeln zusammengenommen einer einzigen entsprechen, geht aus ihrer Fasermenge und aus ihren Distanzen hervor. Die eine der Wurzeln ist gewöhnlich die stärkere. Die stärkere enthält manchmal bloss aufsteigende, die schwächere bloss absteigende Fasern. Die Distanz beider Wurzeln ist in einigen Fällen nicht grösser als die Breite einer hinteren Wurzel, in an-

deren Fällen ist die eine halbe Wurzel von der anderen um die Hälfte des Zwischenraumes zwischen einer hinteren und der nächsten vorderen getrennt. Die eine halbe Wurzel kann auch im Niveau der nächsten vorderen entspringen, während die andere halbe an der gewöhnlichen Stelle ein halbes Wurzelgebiet davon entfernt ist. In diesem Falle ist es die geringe Faserstärke der beiden Wurzeln, welche sie als halbe erkennen lässt. Die Fasern der hinteren Wurzel laufen parallel oder überkreuzen sich erst bei der Umbiegung. Einmal sah ich sie schon in der Wurzel sich kreuzen, so dass die unterste Faser die oberste Umbiegungsstelle erreichte.

Aus den beschriebenen Eigenthümlichkeiten des Ursprungs erklärt sich, dass die Wurzeln sich nicht sofort zur Bildung gemischter Nerven vereinigen. Die Wurzeln des Endstückes vom Rückenmark treten überhaupt nicht zu gemischten Nerven zusammen. Man kann dies leicht sehen, denn sie isoliren sich auf lange Strecken am Rückenmark hängend. Die Nerven anderer Regionen isoliren sich nicht in grosser Ausdehnung bei Anwendung der beschriebenen Vergoldung und Maceration. Eine anatomische Präparation derselben ist beim Süsswasser-Petromyzon nicht möglich. Ich kann daher nicht sagen, ob sich bei Petromyzon überhaupt gemischte Spinalnerven bilden. Die dorsalen Äste der hinteren Wurzeln kann man bis über den Nervus lateralis, die ventralen bis über die Chordascheide verfolgen. Auf dieser Strecke wenigstens, wo sie schon mehrere Äste abgeben, gehen sie keine Verbindung mit den Ästen vorderer Wurzeln ein.

Die ventralen Äste verbinden sich am vorderen Rande der Chorda mit einander durch einen Längsstamm. An der Stelle, wo ein ventraler Ast diesen Längsstamm trifft, lösen sich seine Fasern von einander. Ein Theil setzt seine Richtung über den Längsstamm fort, ein anderer Theil übergeht in denselben nach oben und nach unten umbiegend. Fasern des Längsstammes, welche von früheren Wurzeln stammen, ziehen an der einmündenden Wurzel vorbei. In einige der Fasern der letzteren sind grosse tripolare Zellen eingelagert, sie liegen mit zwei Fortsätzen in der Continuität des ventralen Astes und schicken den dritten in den Längsstamm.

Solche Längsstämme, welche die aufeinanderfolgenden Spinalnerven mit einander verbinden, sind nach Stannius [1] bei Fischen nicht selten. Bei Gadoiden haben sowohl die dorsalen als die ventralen Äste der Spinalnerven ihre verbindenden Längsstämme. [2]

„Die dorsalen Äste aller Spinalnerven und spinalartigen Hirnnerven, vom N. trigeminus an, pflegen häufig durch einen Längsstamm, in welchen Elemente eines jeden Astes eingehen, unter einander verbunden zu werden. Der gemeinsame Längsstamm, der dadurch entsteht, wird, weil er vom N. trigemnus ausgeht, als R. lateralis trigemini bezeichnet.“[3]

Der ventrale Längsstamm bei Petromyzon stellt eine Bahn dar, durch welche die angelehnten Fasern des einen Nerven in die Wurzel eines anderen übergehen könnten. Ich habe darum Bedenken getragen, die angelehnten Fasern mit Volkmann[4] für sympathische Elemente, welche ausser Zusammenhang mit dem Centralorgan stehen, zu erklären.

Bei Joh. Müller[5] findet sich über die Vereinigung beider Wurzeln folgende Angabe: „An der fibrösen Scheide der Chorda angeheftet vereinigen sie sich erst nach unten, bedeckt von den Muskeln.“ Ich kann wenigstens von den letzten Wurzeln des Caudalmarks sagen, dass ihre Selbständigkeit so gross ist, dass man von vorderen und hinteren Spinalnerven anstatt von vorderen und hinteren Wurzeln reden könnte.

Nach Langerhans [6] gibt es bei Amphioxus keine gemischten Nerven.

„.......es findet sich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spinalnerven nie ein verbindender Ast und nie ein Faseraustausch. Jeder Nerv verzweigt sich vollkommen selbstständig, ohne sich seinem Nachbar zu verbinden“.

---

[1] Stannius, Das periphere Nervensystem der Fische. 1849, p. 119 und ff.

[2] ibid. p. 120, p. 150.

[3] ibid. p. 151.

[4] Volkmann, Über die Faserung des Rückenmarkes und des sympathischen Nerven in Rana esculenta. Müller's Archiv 1838, p. 291.

[5] Vergl. Neurologie der Myxinoiden, p. 197.

[6] Langerhans, Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XII, 1875. p. 295.

Stieda[1] hat die in ähnlicher Weise wie bei Petromyzon vom vorderen und hinteren Umfange des Rückenmarkes entspringenden Nerven des Amphioxus den vorderen und hinteren Wurzeln gleichgestellt und Spinalganglien an ihnen beschrieben. Nach Stieda's Deutung wäre die Übereinstimmung des peripheren Nervensystems bei Amphioxus und Petromyzon eine sehr weitgehende.

Langerhans[2] bestreitet indessen die Stieda'sche Deutung und läugnet das Vorhandensein von Spinalganglien bei Amphioxus. —

Vielleicht sind aber bei Petromyzon die Nervenwurzeln in einem anderen Sinne „gemischt". Ich meine damit, dass man in den vorderen Wurzeln Elemente findet, die sonst nur den hinteren angehören und als charakteristisch für dieselben gelten.

In einigen vorderen Wurzeln des Caudalmarkes fand ich nicht weit von der Theilung der Wurzel in den dorsalen und ventralen Ast blasse, kleine, aber vollkommen deutliche Ganglienzellen eingelagert, nie mehr als eine in einer Wurzel, welche zwei oder in einem Falle drei Fortsätze hatten, die in feine Fasern übergingen. Die Beobachtung war eine ganz unzweifelhafte, die Zellen konnten den Wurzeln auch nicht aufgelagert sein, denn man sah sie mitten zwischen den Fasern der vorderen Wurzel liegen (Tafel II, Fig. 4).

Auch sehr feine Fasern sind in vorderen Wurzeln in grosser Menge vorhanden und an Goldpräparaten nachweisbar, wenngleich sie nicht in jeder Wurzel aufzufinden sind. Ich weiss nicht, ob sie einen constanten oder wie die kleinen, ihnen eingelagerten, Nervenzellen einen inconstanten Bestandtheil der vorderen Wurzel bilden.

Auf der vorderen Fläche des Rückenmarkes befindet sich ein System von eigenthümlichen Fasern. Diese Fasern kommen aus der Tiefe der Vorderseitenstränge, liegen in der Mitte des Rückenmarkes vor dem Centralcanal ganz oberflächlich, und theilen sich daselbst gabelig. Ihre Theilungsäste senken sich dann wieder in die Vorderseitenstränge ein. Ich habe diese Fasern zuerst an mit Goldchlorid gefärbten Alkoholpräparaten

[1] Mémoires de l'Academie de St. Pétersbourg, T. XIX. 1873.

[2] l. c. p. 295 u. ff.

von Petromyzon marinus gesehen und habe sie dann an jedem Rückenmark vom Ammocoetes auffinden können.

An den ersteren Präparaten schien die oberflächliche gelatinöse Schicht des Rückenmarkes helle, scharf begrenzte Räume zu bilden, in denen die stärkeren dieser Fasern lagen. Diese Fasern sind theils stärkere, theils feinere; die feineren sind immer die kürzeren und entziehen sich schon in der Umgebung des Centralcanals der weiteren Verfolgung. Die Zusammenordnung der starken und feinen Fasern gibt charakteristische Bilder, die sich in Abständen in ganz ähnlicher Weise wiederholen. Der gewöhnlichste Verlauf einer starken Faser ist folgender. Sie taucht als Querfaser aus dem Seitenstrange der einen Seite auf, verläuft, während sie an die Oberfläche des Rückenmarkes kommt und an Stärke zunimmt, gegen den Centralcanal, überschreitet diesen und theilt sich in der anderen Hälfte des Rückenmarkes gabelig; die Theilung liegt noch oberflächlich. Die beiden Äste übergehen in die Längsrichtung und ziehen, der eine nach oben, der andere nach unten, während sie sich rasch verschmälern, in den Vorderseitenstrang ihrer Seite, wo sie unter den anderen Längsfasern verschwinden. Während ihres oberflächlichen Verlaufes wird die starke Faser von anderen starken gekreuzt, welche theils von derselben Seite, theils von der entgegengesetzten als Querfasern kommen und einen ähnlichen Verlauf nehmen (Tafel II, Fig. 2). Nicht an allen Fasern sieht man deutliche Theilungen, in der Regel aber leicht an den starken. Manche Fasern theilen sich oberflächlich mehrere Male hintereinander. Ich habe Fasertheilungen aus dem Rückenmarke isolirt, welche den beschriebenen sehr glichen; ich weiss aber nicht, ob ausser den beschriebenen noch andere Fasertheilungen im Rückenmarke vorkommen.

Bei Stannius[1] findet sich die Angabe „An den von den Ganglienkörpern sehr weit entfernt liegenden langen Axencylindern der Centralorgane nimmt man selten deutliche Theilungen wahr.“

Eine Beziehung dieser oberflächlichen Kreuzung zu den vorderen Wurzelfasern oder zu den Vorderhornzellen ist nicht

[1] Stannius in Wagner's Neurologischen Untersuchungen, p. 88.

nachzuweisen. Die vorderen Wurzelfasern treten direct in die Tiefe des Rückenmarkes ein, ohne mit den in der nächsten Nähe ihres Eintrittes sich kreuzenden Fasern in Verbindung zu stehen. Die Fortsätze der Nervenzellen, welche Antheil an den vorderen Faserkreuzungen nehmen, verlaufen meist quer und weniger oberflächlich.

Das beschriebene oberflächliche Fasersystem ist im Wesentlichen eine Kreuzung eines Theils der Vorderseitenstränge mit der Eigenthümlichkeit, dass sich Fasern während ihres oberflächlichen Verlaufes theilen, so dass für eine Faser, die von der einen Seite her in die Kreuzung tritt, zwei Fasern in die Längsfasern der anderen Seite eintreten. Auf dem Querschnitte des Rückenmarkes sind diese Fasern wegen ihres schiefen Verlaufes und ihrer oberflächlichen Lage nicht nachzuweisen.

Die Autoren beschreiben zwar vordere Faserkreuzungen, aber sie sagen so wenig von der ganz oberflächlichen Lage, dem charakteristischen Verlauf und den reichlichen Theilungen, dass sich ihre Beschreibungen eher auf die tiefer liegenden Fasern der vorderen Commissur zu beziehen scheinen.

Stilling[1] sagt in der Erklärung der Figuren 7 und 8 seiner Tafel XXIX, welche transversale Längsschnitte durch das Rückenmark von Petromyzon darstellen,

zu Figur 7:

„Es sind dieses die, die mittleren Schichten der weissen Vorderstränge bildenden Nervenprimitivfasern. Dieselben werden in schiefen Winkeln vielfach durchkreuzt von quer- und schräglaufenden Fasern, *k*, *k'*, *k''*, den Fasern der Commissura anterior.“

Zu Figur 8:

„Dicht neben der Mitte des Präparats, *e*, *e*, gewahrt man feinere und dickere Längsfasern, *g*, *g'*, welche die vordersten Schichten der weissen Vorderstränge bilden. Bei *k*, *k'* werden dieselben durchkreuzt von Querfasern, welche die vorderen Theile der Commissura anterior bilden“.

[1] Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes 1859, p. CV.

Reissner:[1] „Statt nun von den nach innen gehenden Fortsätzen zu reden, will ich vorher bemerken, dass der ganze Zwischenraum zwischen den beiden seitlichen dunklen Streifen“ (den Vorderhörnern) „von zahlreichen queren und verschiedenartig schrägen, oft sich kreuzenden Axencylindern durchsetzt wird. — Einen Theil dieser Axencylinder kann man mit Leichtigkeit als Fortsätze der Nervenzellen in den dunklen Streifen nachweisen, von anderen gelingt es nicht. Letzteres wird nicht weiter auffallen, wenn man sich erinnert, wie sehr die Fasern der unteren Commissur von der Ebene abweichen können, in welcher die grossen äusseren Nervenzellen liegen. Dass die erwähnten Axencylinder aber wenigstens zum Theil der unteren Commissur angehören, wird nach dem über die Beschaffenheit der Querschnitte Mitgetheilten, und daraus, dass sie entschieden unter den Müller'schen Fasern liegen, nicht bezweifelt werden können“.

Kutschin:[2] „An horizontalen Längsschnitten, welche die untere Commissur getroffen hatten, sah Kutschin, dass der Raum, welcher zwischen den zu beiden Seiten des Centralcanals gelegenen Zellenhaufen existirt, von zahlreichen Fasern durchschnitten wird. Diese Fasern ziehen horizontal oder schräg, sich vielfach kreuzend, aus einer Hälfte des Markes in die andere. Kutschin fand, dass einige dieser Fasern, welche von den grossen Zellen der äusseren Gruppe entspringen, auf die andere Seite hinüberziehen und nachdem sie hier die äusserste Grenze des Zellenhaufens erreicht hatten, sich hier an die Fasern schliessen, welche die untere Wurzel bilden. Andere Fasern, nachdem sie in die weisse Masse der anderen Seite eingedrungen, schlagen hier die Richtung nach vorn (Kopf) oder nach hinten (Schwanz) ein und laufen hier bis zur nächstliegenden Wurzel, in welche sie eintreten. Der grösste Theil der Fasern konnte nicht so weit verfolgt werden, es verloren sich dieselben zwischen den anderen“.

---

[1] Reissner, Beiträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes vom *Petromyzon fluviatilis*. Müller's Archiv 1860, p. 580.

[2] Referate aus der russischen Literatur von Stieda. Max Schultze's Archiv, Bd. II, 1866. p. 527.

Über das Stützgewebe des Rückenmarkes habe ich eine Mittheilung zu machen. Im Verlaufe meiner Bemühungen eine gute Erhärtung des Rückenmarkes zu bekommen, habe ich mehrere Male Ammocoetes 3—4 Tage in 0·2% Chromsäure liegen lassen und dann unmittelbar in starken Alkohol übertragen. Die Härtung solcher Präparate ist keine gute, aber das Rückenmark selbst hat seine bandförmige Gestalt beibehalten und seine Elemente sind sehr schön erhalten, so dass es gut von der Fläche zu untersuchen ist.

So behandeltes Rückenmark zeigt gewöhnlich eine auffällige Fleckung. Sowohl am gefärbten als ungefärbten Präparat sind hellere Stellen von ganz unregelmässiger Gestalt und Anordnung vorhanden. Diese hellen Stellen sind immer gross, können vom Rande bis zum Centralcanal reichen, selbst auf die andere Seite übergreifen; die Veränderung, die an ihnen vorgegangen, betrifft die ganze Dicke des Rückenmarkes. Die nervösen Elemente sind in diesen hellen Stellen gar nicht verändert, weder dislocirt, noch anders gefärbt; sie sind im Gegentheile dort besonders deutlich zu erkennen und mit grosser Schärfe zu verfolgen. Die nervösen Elemente können demnach an dem Zustandekommen dieser hellen Flecke keinen Antheil haben. Sieht man näher zu, so bemerkt man auch, dass in den hellen Flecken die Kerne der gewöhnlich „bindegewebig“ genannten Zellen fehlen. Diese Kerne gehören zu sehr schmalen und blassen spindelförmigen Zellen mit langen Fortsätzen, deren Zellleib ohne Isolation der Zellen nicht zu sehen ist. Die grösste Anhäufung dieser Zellen ist um den Centralcanal, ihre Zellkerne gleichen auch vollkommen den Kernen der Epitelzellen und ihre Fortsätze den vom Centralcanal abgewandten Fortsätzen der Epitelzellen. Sie sind aber auch in unregelmässiger Vertheilung in der grauen und in Längsreihen in der weissen Substanz vorhanden.

Die hellen Flecke werden hervorgerufen durch das Fehlen dieser Zellen — und wahrscheinlich eines von ihnen ausgehenden Gerüstes — was am auffälligsten ist, wenn ein heller Fleck die Umgebung des Centralcanals betrifft. Da aber die hellen Flecke Artefacte sind, die man jederzeit durch die angegebene Behandlung hervorbringen kann, ist man genöthigt anzunehmen,

dass diese Behandlung zur Folge hat, dass das von den Zellen ausgehende Gerüst an manchen Stellen reisst und sich gegen den Centralcanal zurückzieht, wodurch Stellen entstehen, die von den Zellen und ihrem Gerüste ganz frei sind.

Dagegen fehlt in den hellen Stellen nicht jene Art von nicht nervöser Zwischensubstanz, welche man als Neuroglia beschreibt, sie ist dort vielmehr deutlicher als anderswo zu erkennen. Man muss daher annehmen, dass im Rückenmark zweierlei nicht nervöse Bestandtheile vorkommen: die Neuroglia und das Gerüst unserer in Rede stehenden Zellen. Letztere muss man wegen der Analogie ihrer Kerne und Fortsätze mit denen der Epitelzellen in derselben Weise als „Stützgewebe“ bezeichnen, wie man vom Stützgewebe im Innern des Rückenmarkes höherer Wirbelthiere spricht. Weiss man ja, dass bei Batrachierembryonen die Fortsätze der Epitelialzellen das ganze Rückenmark durchsetzen und den Anfang alles Stützgewebes bilden. Wirklich bindegewebige Elemente habe ich bisher im Rückenmarke von Petromyzon vermisst. Es fehlen daselbst auch Gefässe, die ja immer von bindegewebigen Elementen begleitet werden. Dieselben treten erst in der Med. oblongata auf.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, dass ich nicht mit den Angaben von Langerhans[1] über das Stützgewebe im Rückenmarke des Petromyzon übereinstimmen kann.

„Alle nervösen Elemente des Rückenmarkes liegen in einem Bindegewebsgerüst, das in ähnlicher Weise wie die granulirten Schichten der Netzhaut gerade hier mit grosser Deutlichkeit sich analysiren lässt. Es besteht nämlich ganz ausschliesslich aus den Deiters'schen Bindegewebskörperchen, deren zahlreiche Fortsätze das streifige Gewebe darstellen, welches Reissner erwähnt“.

VII. Über ein Nervennetz der Pia mater.

Auf der inneren, dem Rückenmarke zugewendeten Fläche der Pia mater habe ich mehrere Male mit der beschriebenen Vergoldung und Maceration ein Netz von feinen varicösen Fasern

[1] l. c. p. 80 u. ff.

dargestellt. Dass diese feinen Fasern sich durch Goldchlorid darstellen lassen und die Salzsäuremaceration ertragen, ohne von ihrer Schärfe einzubüssen, ist der eine Beweis für ihre nervöse Natur; ein anderer Beweis ist, dass man breite, nicht varicöse Fasern, die aus den Nervenwurzeln kommen und ganz den anderen Wurzelfasern gleichen, sich in dieses Netz auflösen sieht. Weiter kann man den Beweis nicht führen, da den Nervenfasern von Petromyzon das Myelin abgeht, welches bei anderen Thieren die für Nervenfasern am meisten charakteristischen Bilder gibt. Doch gibt es bei Petromyzon kaum welche Elemente, die man mit Nervenfasern verwechseln könnte. Endlich ist das ganze Aussehen des Fasernetzes dem von anderen Nervennetzen sehr ähnlich, die man anderswo beschreibt und anerkennt.

Dieses Nervennetz entsteht auf zweierlei Weise. Einerseits lösen sich einzelne Fasern durch Verdünnung und Abgabe von Ästen in dasselbe auf, andererseits gibt es Punkte in der Pia mater, von denen breitere und varicöse Fasern nach allen Richtungen ausstrahlen. In Tafel IV, Fig. 3 ist *A* ein solcher Punkt. Diese Punkte scheinen Stellen zu entsprechen, wo sich sehr breite aber kurze Fasern plötzlich in ihre Verästelungen auflösen, während die einzelnen Fasern streckenweise unverästelt verlaufen und sich allmälig in varicöse Fäden theilen.

Die Fasern kommen zum Theil aus Wurzeln — leider erlauben meine Präparate nicht die Entscheidung, ob sie aus hinteren oder vorderen Wurzeln kommen, — zum Theil verlaufen sie zwischen zwei Wurzeln. Es ist dann nicht leicht zu sagen, woher sie stammen. An den Präparaten, die ich erhielt, war das Rückenmark ganz schwarz geworden, die Pia mater umgab es als ein zu weiter Sack, und nur die Stücke der Pia mater, welche rechts und links über das Rückenmark hinausreichten, waren der Untersuchung zugänglich. An solchen Präparaten sieht man einzelne Fasern vom Rückenmark herkommen, kann aber nicht entscheiden, ob sie nicht blos über das Rückenmark wegziehen. An einigen Präparaten gelang es mir, das dunkle Rückenmark aus der Pia mater herauszuziehen, so dass deren vorderes Blatt unmittelbar auf dem hinteren lag. An solchen Präparaten sah ich mehrmals, dass die sich auflösenden Fasern an der lateralen Umbiegung der Pia mater am breitesten sind. Sie scheinen daher

aus den äussersten seitlichen Theilen des Rückenmarkes zu entspringen.

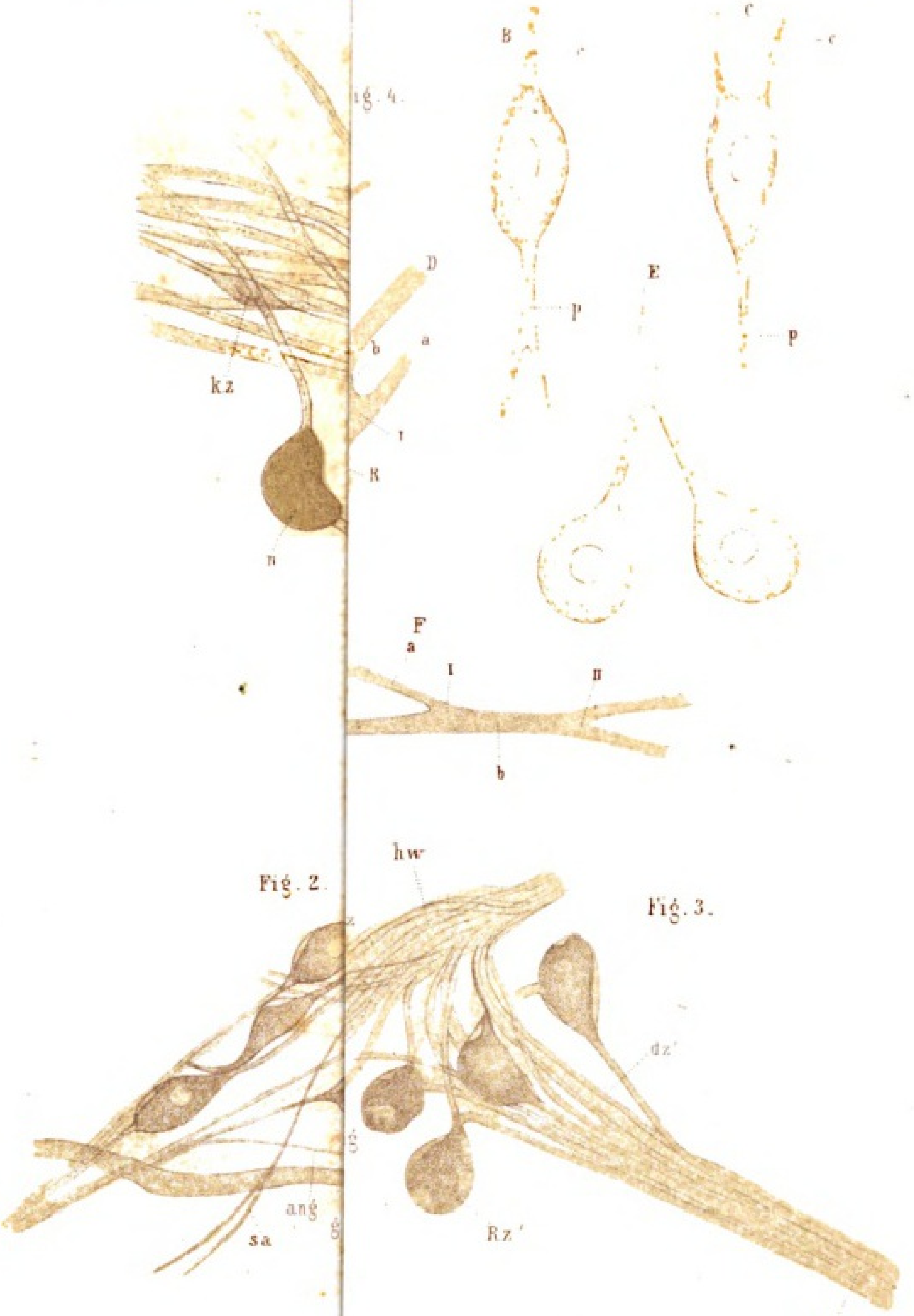
Es gibt in der That in den Vordersäulen des Rückenmarkes Zellen, die lange, breite Ausläufer bis an den lateralen Rand des Rückenmarkes schicken, an Stellen, wo keine Wurzeln austreten. Diese Ausläufer scheinen sich dort weder zu verästeln, noch zu Längsfasern umzubiegen. Es wäre also möglich, dass sie aus dem Rückenmarke austreten und in das Nervennetz der Pia mater gehen. Ich habe auf der Pia mater auch einzelne Nervenfasern beobachtet, welche an beiden Enden in varicöse Fäden übergingen.

Die Varicositäten der feinen Fasern sind sehr regelmässige Gebilde. Es sind scharf umschriebene, kugelige oder ellipsoidische schwarz gefärbte Knötchen, von denen man nicht entscheiden kann, ob sie die sie verbindenden Fäden unterbrechen oder ihnen blos aufliegen. Vereinzelt kommen sie auch an den breiteren Fasern kurz vor deren Auflösung vor. Ihr Abstand ist stellenweise ein sehr gleichmässiger, an anderen Stellen nimmt er wie ihre Grösse zu oder ab, im Verhältnisse zur Zu- oder Abnahme der Stärke der feinen Faser. Einige dieser Varicositäten sind Knotenpunkte. In ihnen theilt sich die feine Faser in 2—4 noch feinere, die selbst wieder durch Fäden, welche ihre Varicositäten verbinden, zusammenhängen. Andere Fasertheilungen als in solchen Knötchen kommen nicht vor.

So entsteht aus der Auflösung der Fasern ein feines Netz, welches aber weder sehr engmaschig noch regelmässig ist. Einzelne varicöse Fasern verlaufen oft auf längere Strecken unverästelt; selten sind mehrere unmittelbar aufeinanderfolgende Varicositäten Knotenpunkte für Fasertheilungen.

Die Maschenräume, die entstehen, sind meist viereckig, länglich, bilden in ihrem Ensemble keine regelmässigen Figuren und sind auch nicht nach einer Richtung besonders ausgezogen. Es mag indessen sein, dass Zeichnungen, wie sie meine Abbildung wiedergibt, unvollständige sind, und dass eine bessere Goldfärbung reichlichere Verästelung und feinere Varicositäten zeigen würde.

Mit den Gefässen der Pia mater, die mehr nach Aussen liegen, scheinen diese feinen Fasern nichts zu thun zu haben.



Gez. v. Verf. lith. v. F. Schima.

Druck v. J. Wagner, Wien.

Fig. 2.

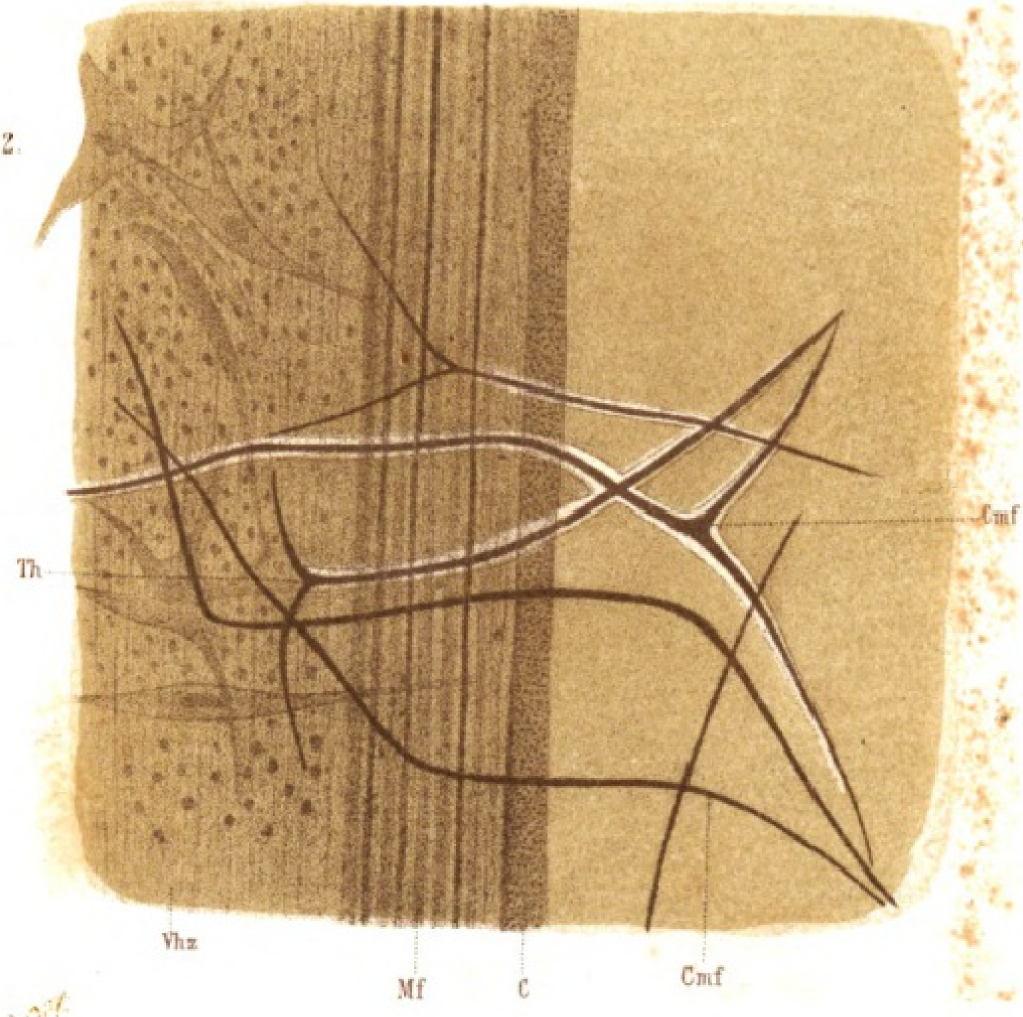
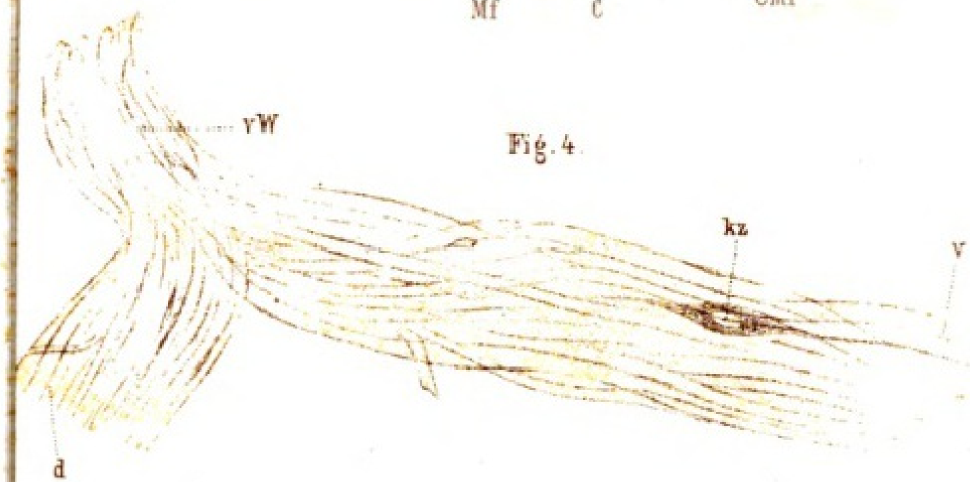


Fig. 4.



Taf. III.

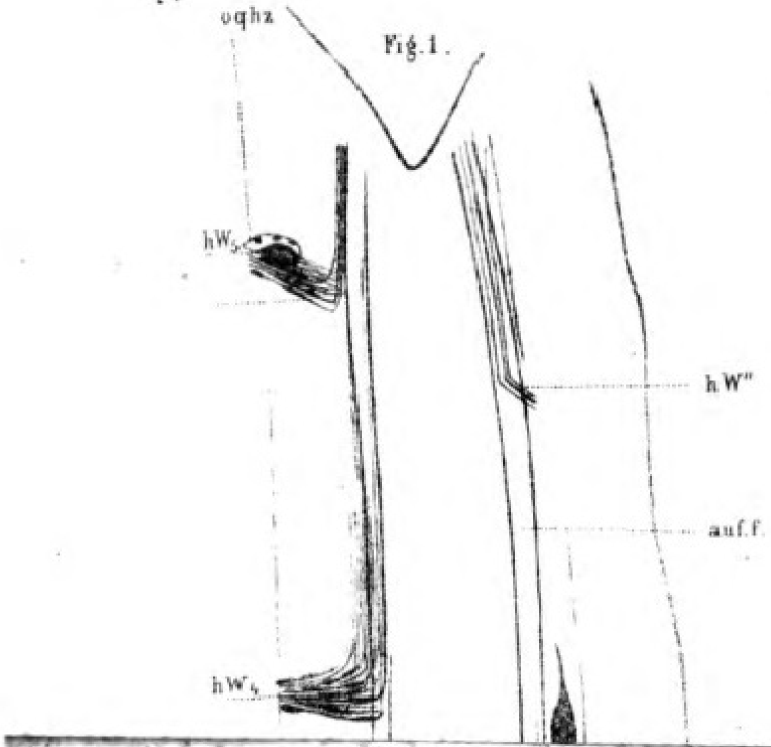


Fig. 1.

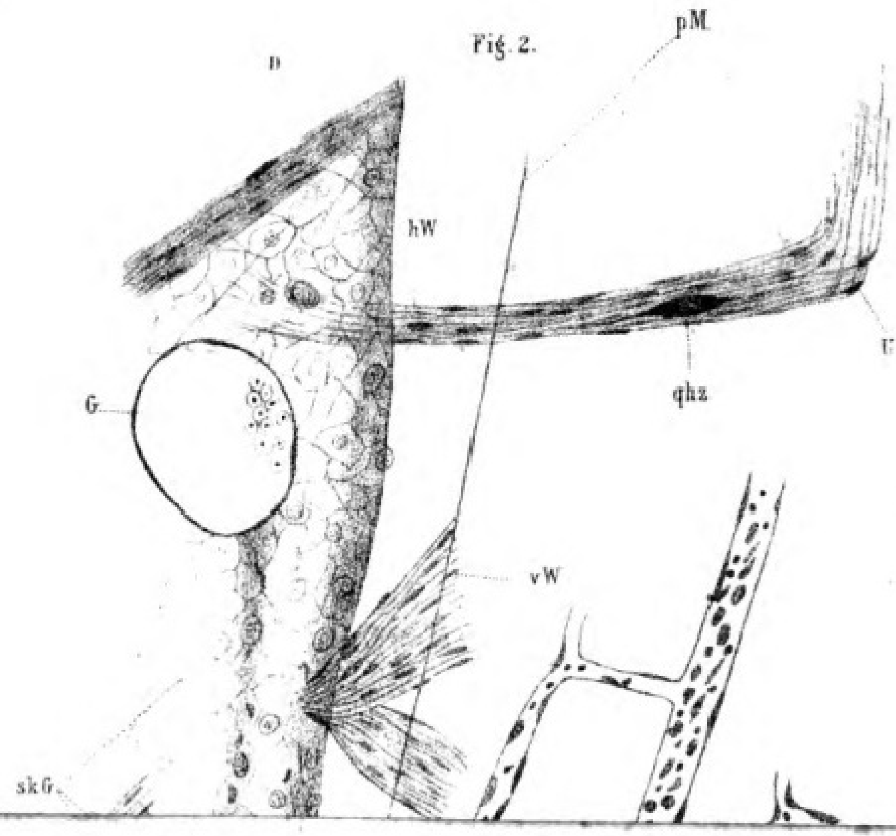
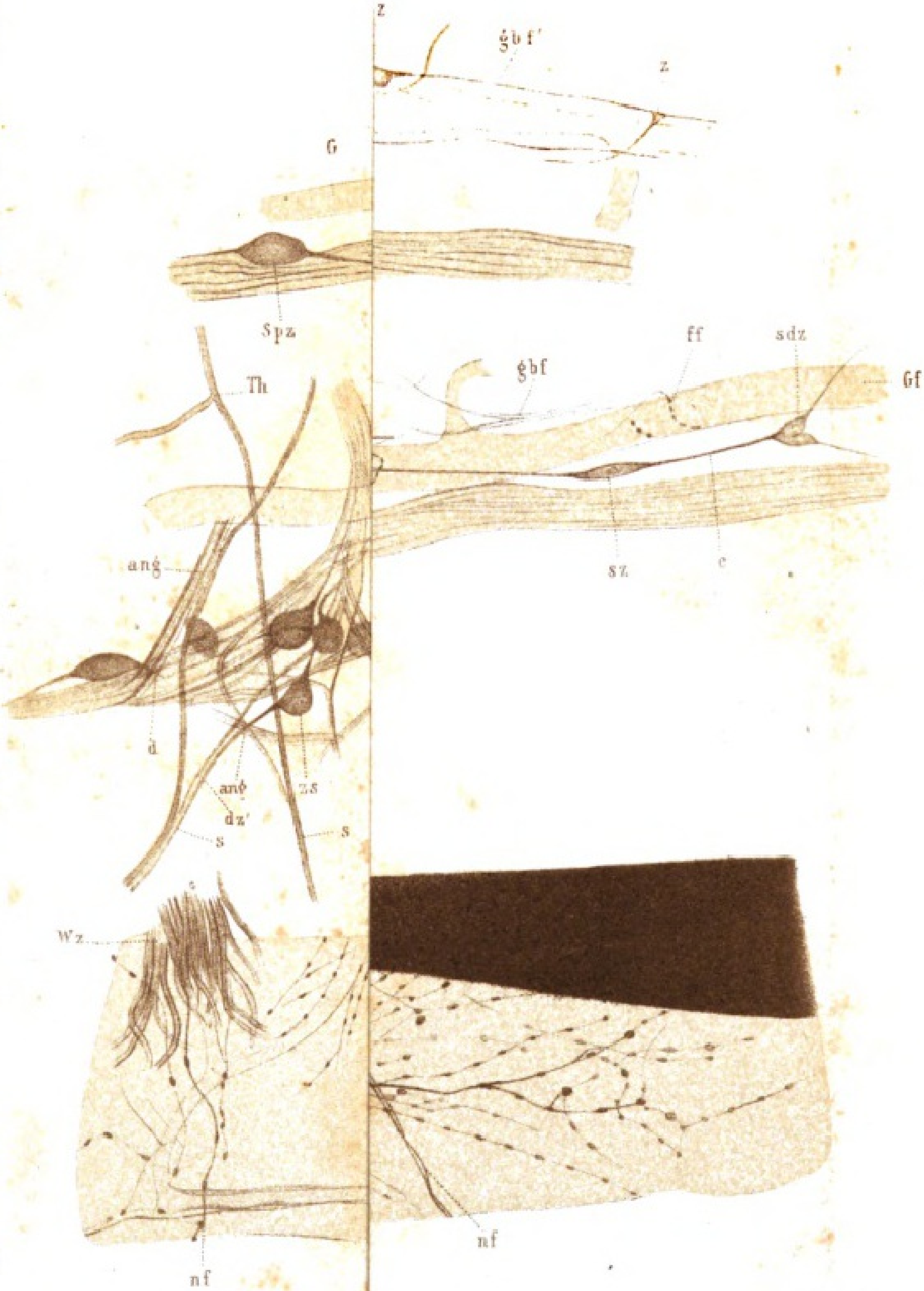


Fig. 2.



Gez. v. Verf. lith. v. F. Schima. Druck v. J. Wagner Wien

Ich sah einigemale, dass die Gefässe besondere begleitende Nerven haben.

Die feinen Fasern des Nervennetzes scheinen auf der Pia mater zu verbleiben, wenigstens sah ich sie nie aus derselben heraustreten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Spinalganglion von Petromyzon, Goldpräparat, gezeichnet bei Hartnack Ocular 3, Objective 8 und X, Vergrösserung 520.

Spinalganglion mit 15 Zellen; 5 grössere und 1 kleine im ventralen, 8 mittelgrosse und 1 kleine im dorsalen Ast. Die Grössenunterschiede der dorsalen und ventralen Zellen sind hier nicht bedeutend. Von jeder der 13 Zellen erster und zweiter Grössenordnung sind beide Fortsätze zu verfolgen. Im dorsalen Ast eine Ranvier'sche Zelle *RZ*. Die letzten dorsalen Zellen etwas dislocirt.

Der centrale Fortsatz der Zelle *n* dislocirt und abgerissen.

Ein Zellkern ist nur in der Zelle *c* zu sehen, die übrigen Kerne durch die starke Färbung der Zellen unkenntlich.

Im ventralen Ast zwei breite durchziehende Fasern *dz*. Mittelstarke durchziehende Fasern reichlich in beiden Ästen. Angelehnte Fasern deutlich bei ang. Es sind zwei sympathische Äste vorhanden.

HW = hintere Wurzel.
v A = ventraler Ast.
kz = Kleinzelle.
d A = dorsaler Ast.
gz = Grosszelle.
zf = Zellenfasern.
ang, *ang'* = angelehnte Fasern.
s A = sympathischer Ast.
dz = breite durchziehende Faser.
dz' = mittelstarke durchziehende Faser.
wf = um die Wurzel gewundene Faser.
RZ = Ranvier'sche Zelle.

Fig. 2. Spinalganglion von Ammocoetes, Goldpräparat, gezeichnet bei Hartnack $^2/_8$, Obj. *X* konnte nicht angewendet werden, daher erschienen

mehrere Zellen unipolar. Beim Zerdrücken des Spinalganglions zeigte es sich, dass alle Zellen, mit Ausnahme der Doppelzelle *dpz*, bipolar waren.

Die Doppelzelle zeigte, nachdem sie isolirt war, bei *x* einen zweiten centralen Fortsatz. Vergrösserung 305.

gf = Gefäss.

s a = sympathischer Ast.

dz' = durchziehende Fasermasse.

hw = hintere Wurzel.

ang = angelehnte Faser.

Fig. 3. Spinalganglion, Goldpräparat, gezeichnet bei Hartnack $^2/_8$, Obj. *X* konnte nicht angewendet werden. Beim Zerdrücken des Präparates konnte man die beiden Fortsätze der scheinbar apolaren Zelle *az* erkennen. Zwei Ranvier'sche Zellen *Rz* und *Rz'*, letztere mit sehr kurzem Fortsatz. Vergrösserung 435.

hw = hintere Wurzel.

gza = Grosszellenast.

dz' = durchziehende Fasern.

kza = Kleinzellenast.

Rz, *Rz'* = Ranvier'sche Zellen.

az = scheinbar fortsatzlose Zelle.

ang = angelehnte Fasern, die im Bogen vom ventralen in den dorsalen Ast ziehen.

Fig. 4*A*. Ranvier'sche Zelle aus einem der letzten Spinalganglien, Goldpräparat.

Fig. 4. *B—F*. Isolirte Zellen aus Spinalganglien, nach Bleistiftskizzen, die von den Präparaten gemacht worden waren, gezeichnet.

B bipolare Zelle mit Theilung des peripheren Fortsatzes.

C tripolare Zelle mit zwei centralen Fortsätzen aus einem Spinalganglion; eben solche Formen finden sich im Rückenmark.

D Ranvier'sche Zelle; der Fortsatz der Zelle *R* theilt sich bei *I*. Von den beiden Theilungsästen theilt sich der Ast *b* nochmals T-förmig bei *II*.

E Zwei anscheinend unipolare Zellen, deren Fortsätze sich vereinigen. (?)

F Ranvier'sche Zelle; der Fortsatz der Zelle *R* theilt sich zum ersten Male bei *I*, von den beiden Asten theilt sich der eine *b* nochmals gabelig bei *II*.

Tafel II.

Fig. 1. Spinalganglion, Goldpräparat.

Gez. bei Hartnack $^3/_8$. Vergrösserung 435. Mehrere breite durchziehende Fasern, einige mit Fasertheilung.

h W = hintere Wurzel.

dz = breite durchziehende Faser.

dz' = durchziehende Faser.

zf = Zellenfaser.

Th = Theilungen von Fasern.

Th' = Theilung einer breiten Faser in zwei ungleich starke Äste.

ang = angelehnte Faser.

Fig. 2. Rückenmark von Petromyzon marinus. Ansicht von der vorderen Fläche. Alkohol-Karminpräparat. Vergrösserung 115.

Vordere oberflächliche Faserkreuzung.

C = Centralcanal.

Mf = die Müller'schen (kolossalen) Fasern.

Vhz = Vorderhornzellen.

Cmf = Vordere Faserkreuzung.

Th = Theilungen von Fasern.

Fig. 3. Eine hintere Wurzel mit oberflächlicher Hinterzelle auf der Pia mater. Alkohol-Karminpräparat. Vergrösserung 220.

h W = hintere Wurzel.

zf = Zellenfaser.

ohz = oberflächliche Hinterzelle.

auf.f = aufsteigende Faser.

Fig. 4. Vordere Wurzel, Goldpräparat. Vergrösserung 285.

v W = vordere Wurzel.

d = dorsaler Ast.

v = ventraler Ast.

kz = kleine, eingelagerte Zelle.

Tafel III.

Fig. 1. Flächenschnitt der Pia mater mit 5 hinteren Wurzeln und den oberflächlichen Fasern und Hinterzellen. Chromsäurepräparat mit Gold gefärbt. Vergrösserung 50. Bei $h W^2$, $h W$ und $h W'$ zwei halbe Wurzeln an Stelle einer einzigen.

hw^1 — hw^5 = hintere Wurzeln.

ohz = oberflächliche Hinterzellen.

auf. f = lange aufsteigende Fasern.

qhz = in die Wurzel eingelagerte Hinterzelle.

FZ = Faserzusammensetzungen im Verlaufe der aufsteigenden Fasern.

Fig. 2. Flächenschnitt (Frontalschnitt) durch die Pia mater und die umgebenden Gewebe. Chromsäurepräparat mit Gold gefärbt. Vergrösserung 105.

Zellen in den queren Verlauf der Wurzel eingelagert bei *qhz* und *qhz'*.

sk G = sog. skeletbildendes Gewebe um den Rückenmarkskanal.

D = Dura mater.

Ar = Arachnoidealraum.

Spg = Spinalganglion.

G = Gefässdurchschnitt.

M = Muskel.
h W = hintere Wurzel.
U = Umbiegung der hinteren Wurzelfasern im Rückenmark.
v W = vordere Wurzel.
Gf = Gefäss.
qhz = querliegende, in die Wurzel eingelagerte Hinterzellen.

Fig. 3. Hintere Wurzel mit aufsteigenden Fasern und oberflächlicher Hinterzelle aus einem Flächenschnitt der Pia mater. Chromsäure-Goldpräparat. Vergrösserung 110.

h W = hintere Wurzel.
auf. f = aufsteigende Fasern aus einer früheren Wurzel.
ohz = oberflächliche Hinterzelle.

Fig. 4. Isolirte oberflächliche Hinterzelle auf der Pia mater. Chromsäure-Goldpräparat. Vergrösserung 110.

ohz = oberflächliche Hinterzelle.
zf = Wurzelfortsatz derselben.
hw = Umbiegung desselben zur hinteren Wurzel.
c = centraler Fortsatz.

Tafel IV.

Fig. 1. Ventraler Ast einer hinteren Wurzel und das ihn begleitende Gefäss. Eine der gefässbegleitenden Fasern *gbf* ist in den ventralen Ast der hinteren Wurzel zu verfolgen. Goldpräparat. Vergrösserung 225.

spz = äusserste Spinalganglienzelle.
v A = ventraler Ast.
sz = sympathische Zelle.
ez = in den ventralen Ast eingelagerte kleine Zelle.
a A = von dem ventralen Ast abgehende Ästchen.
gbf = gefässbegleitende Faser.
z = Zweig der gefässbegleitenden Faser.
ff = feine varicöse Fasern, in die sich die gefässbegleitende Faser auflöst.

Fig. 2. Spinalganglion, ventraler Ast der hinteren Wurzel und das begleitende Gefäss. Der ventrale Ast vor der Einlagerung der ventralen Zellen gerissen. (*) Bei *C* eine Commissur zwischen zwei Nervenzellen. Goldpräparat. Vergrösserung 225.

Sp G = Spinalgefäss.
d = dorsaler,
v = ventraler Ast.
s = sympathischer Ast.
ang = angelehnte Faser.
dz' = durchziehende Faser in den sympathischen Ast.
Th = Theilung einer den dorsalen Ast kreuzenden Faser.
a A = Äste, die vom ventralen Ast abgehen.

sz = sympathische Zelle.

sdz = sympathische Doppelzelle.

G A = Gefässäste.

ff = feine Fasern, in die sich eine gefässbegleitende Faser auflöst.

Gf = Gefäss.

gbf = gefässbegleitende Faser.

zs = Spinalganglienzelle, die ihren Fortsatz in den sympathischen Ast schickt.

Fig. 3. Feines Netz varicöser Fasern auf der Pia mater. Goldpräparat. Vergrösserung 185.

PM = Pia mater.

Rmk = Rückenmark.

Wz = Wurzel.

G = Gefäss in der Pia mater.

nf = Nervenfasern, die sich in das Netz varicöser Fasern auflösen

A = ein Punkt, von welchem die sich auflösenden Nervenfasern und varicöse Fasern ausstrahlen.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXVIII. Band.

DRITTE ABTHEILUNG.

8.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XX. SITZUNG VOM 10. OCTOBER 1878.

Herr Hofrath Freiherr v. Burg übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz und begrüsst die Mitglieder der Classe bei ihrem Wiederzusammentritte.

Der Vorsitzende gibt der tiefen Trauer Ausdruck über das am 23. Juli erfolgte Ableben des Präsidenten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

des Herrn k. k. Hof- und Ministerialrathes

Dr. KARL FREIHERRN v. ROKITANSKY.

Die Mitglieder geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Der Vorsitzende gedenkt ferner des Verlustes, welchen die Akademie durch den am 9. September erfolgten Tod ihres wirklichen Mitgliedes des Herrn Hofrathes und Professors Dr. Karl Tomaschek erlitten hat.

Die Mitglieder erheben sich gleichfalls zum Zeichen des Beileides von ihren Sitzen.

Der Secretär theilt ein vom Präsidium der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Krakau übersendetes Beileidschreiben mit, in welchem dasselbe Namens dieser Akademie die Theilnahme an dem durch das Ableben des Präsidenten Freiherrn v. Rokitansky erlittenen Verluste ausdrückt.

Der Secretär legt folgende Dankschreiben vor:

Von Herrn Director Dr. Edmund Weiss, welcher als neu ernanntes wirkliches Mitglied in der Sitzung anwesend ist und von dem Vorsitzenden begrüsst wird.

Von Herrn Custos Dr. Friedrich Brauer in Wien für die Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede.

Von den Herren Professoren Dr. Gustav Theodor Fechner in Leipzig, William Thomson in Glasgow und Dr. Theodor Schwann in Lüttich für ihre Wahl zu correspondirenden Mitgliedern.

Von Herrn Professor Schwann ein ferneres Dankschreiben für die ihm von der Wiener Akademie zu seinem 40jährigen Professor-Jubiläum zu Theil gewordene Beglückwünschung.

Von der Société Ouralienne d'Amateurs des Sciences naturelles in Katharinenburg für die derselben im Schriftentausche bewilligten Sitzungsberichte.

Die *Royal Society* in London übermittelt eine Bronce-Copie der von Sir Humphry Davy gestifteten Medaille, welche den deutschen Gelehrten R. W. Bunsen in Heidelberg und C. R. Kirchhoff in Berlin für die Förderung chemischer Forschungen zuerkannt wurde.

Die k. k. Seebehörde in Triest übermittelt die vom k. und k. Generalconsulat in Cadix eingesendeten meteorologischen Jahrbücher des *Instituto y Observatorio de marina de San Fernando* aus den Jahren 1875 und 1876.

Herr Hofrath Director Dr. A. Ritter v. Beck übersendet ein Exemplar des bei der k. k. Staatsdruckerei in Druck und Verlag erschienenen Werkes betitelt: „Das Buch der Schrift, enthaltend die Schriften und Alphabete aller Zeiten und aller Völker des gesammten Erdkreises", zusammengestellt und erläutert von Herrn Carl Faulmann, Professor der Stenographie in Wien.

Herr Bergrath Dr. E. v. Mojsisovics übersendet das 2. und 3. Heft seines Werkes: „Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien", nebst den Blättern II und III der zu diesem Werke mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften erscheinenden geologischen Karte.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn S. Doubrava ausgeführte Arbeit: „Über die elektrische Durchbrechung des Glases".

Das c. M. Herr Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine Abhandlung: „Über die Beziehung der Diffusionsphänomene zum 2. Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie".

Das c. M. Herr Prof. L. Pfaundler in Innsbruck übersendet eine im dortigen physikalischen Cabinete von Hrn. Ernst Lecher ausgeführte calorimetrische Untersuchung über die Verbindungswärme von Kohlensäuregas und Ammoniakgas zu carbaminsaurem Ammoniak.

Der Secretär legt noch folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Die Wirkung der strahlenden Wärme der Sonne auf einen im Schatten befindlichen Körper. — Eintrittszeit des Temperatur-Maximums", von Herrn Wilhelm Schlemüller, k. k. Hauptmann und Lehrer der Kadetenschule in Prag.
2. „Kriterien einer höheren Gleichung, die eine Potenz irgend eines Polynoms ist", von Herrn Jacob Zimels in Brody.

Der Secretär legt ferner zwei versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität vor:

1. Mit der Aufschrift: „Beschreibung eines Fernrohres, mit dessen Hilfe man mit einem Objective gleichzeitig zwei Objecte pointiren kann, von denen eines unendlich entfernt, das andere sehr nahe sein kann", von Herrn E. Schneider, Inhaber einer mechanischen Werkstätte für Telegraphie und Mathematik in Wien.
2. Mit der Inhaltsanzeige: „Physikalische Experimente", von Herrn Dr. Theodor Gross in Berlin.

Schliesslich übergibt der Secretär die eingesendete Beschreibung und Zeichnung eines „Distanz-Reflectors mit

Präcisions-Ablesung", von Herrn A. Kuczera, k. k. Seecadet, d. Z. in Smyrna, mit dem Ersuchen des Verfassers um Sicherung der Prioritätsrechte.

Das w. M. Herr Director E. Weiss bespricht die Entdeckung eines Kometen durch L. Swift, welche durch folgendes Telegramm von H. Baird, Secretär der Smithsonian Institution gemeldet wurde:

„Lewis Swift of Rochester anounces the discovery by himself at two o'clock on the seventh of July 1878 of a large faint comet in seventeen hours fourty minutes right ascension eighteen degrees north declination with a slow motion south west; no tail or nucleus but central condensation. Asks is it Tempels."

Das w. M. Herr Director G. Tschermak überreicht einen vorläufigen Bericht über den Meteoritenfall bei Tieschitz in Mähren, welcher am 15. Juli l. J. um 2 Uhr Nachmittags stattgefunden hat.

Herr Dr. Günther Beck überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: Entwicklungsgeschichte des Prothalliums von *Scolopendrium vulgare* Sym.".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique: Bulletin. 47e Année, 2e Série, Tome 45, Nrs. 5, 6 & 7. Bruxelles, 1878; 8°.

Akademie, Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinisch-Deutsche, der Naturforscher: Nova Acta: Tomus XXXIX. Dresdae, 1877; 4°.

— Leopoldina. Heft XIV. Nr. 13—14 und Nr. 15—16. Dresden; 1878; 4°.

— der Wissenschaften, Königl. Preuss. zu Berlin. Monatsbericht. Juni 1878. Berlin, 1878; 8°.

— Über die griechischen Vorgänger Darwin's. Von Eduard Zeller. Berlin, 1878; 4°. — Über die Stellung, welche drehbare Planscheiben in strömendem Wasser annehmen. Von G. Hagen. Berlin, 1878; 4°. — Zur Theorie der Elimination und Kettenbruch-Entwicklung. Von C. W. Borchardt. Berlin, 1878; 4°. — Bericht über die Beobachtung des Venus-Durchganges vom 8. December 1874 in Luxor, von A. Auwers. Berlin, 1878; 4°. — Über das vordere

Ende der Chorda dorsalis bei frühzeitigen Haifisch-Embryonen *(Acanthias vulgaris)*; von C. B. Reichert. Berlin, 1878; 4⁰.

Akademie der Wissenschaften, königl. bayer. zu München: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. 1878. Heft I & II. München, 1878; 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVI. Jahrgang, Nr. 21—29. Wien, 1878; 4⁰.

Archiv der Mathematik und Physik. Gegründet von J. A. Grunert, fortgesetzt von R. Hoppe. LXII. Theil, 3. Heft. Leipzig, 1878; 8⁰.

Astronomische Nachrichten: Band 92; 23 & 24. Nr. 2207 & 2208. Kiel, 1878; 4⁰. Band 93; 1—13. Nr. 2209—2221. Kiel, 1878; 4⁰.

Centralbureau der europäischen Gradmessung: Verhandlungen der fünften allgemeinen Conferenz zugleich mit dem Generalbericht für das Jahr 1877. Berlin, 1878; 4⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVII, Nrs. 3—13. Paris, 1878; 4⁰.

Gesellschaft, Deutsche Chemische, zu Berlin: Berichte. XI. Jahrgang, Nr. 12 & 13. Berlin, 1878; 8⁰.

— Deutsche geologische: Zeitschrift. XXX. Band, 2. Heft. April bis Juni 1878. Berlin, 1878; 8⁰.

— gelehrte estnische zu Dorpat: Sitzungsberichte. 1877. Dorpat, 1878; 12⁰.

— Naturforschende in Emden. LXIII. Jahresbericht. 1877. Emden, 1878; 12⁰.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XIII. Band, Nr. 16—21. Wien, 1878; 4⁰.

— k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band XXI. (neue Folge XI), Nr. 6 & 7. Wien, 1878; 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang. Nr. 29—40. Wien, 1878; 4⁰.

Ingenieur- & Architekten-Verein, nied.-österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang, Nr. 29—40. Wien, 1878; 4⁰.

— — — Zeitschrift. XXX. Jahrgang, 8. & 9. Heft. Wien, 1878; gr. 4⁰. und XIX. Verzeichniss der Mitglieder. Wien, 1878; 12⁰.

Institut, königl. Preussisches geodätisches: Publication. Präcisions-Nivellement der Elbe. Berlin, 1878; gr. 4°. — Astronomisch-geodätische Arbeiten im Jahre 1877. Berlin, 1878; 4°.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. VIII. Band. Jahrgang 1876. Heft 2. Berlin, 1878; 8°.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Bd. XVII. Nr. 8, 9, 10. Leipzig, 1878; 8°.

Lenhossék Josef v.: Die künstlichen Schädelverbildungen im Allgemeinen und zwei künstlich verbildete makrocephale Schädel aus Ungarn, sowie ein Schädel aus der Barbarenzeit Ungarns. Budapest, 1878; 4°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXIV. Band 1878. VIII, IX. Gotha, 1878; 4°. — Ergänzungsheft Nr. 55. Gotha, 1877; 4°.

Moniteur scientifique du D[teur] Quesneville: Journal mensuel. 22[e] Année. 3[e] Série. Tome VIII. 440, 441 et 442[e]. Livraisons. Paris, 1878; 4°.

Nature. Vol. XVIII. Nrs. 455, 456, 459, 464—466. London, 1878; 4°.

Nuovo Cimento: Giornale. Terza Serie, Tomo III. Marzo e Aprile, Maggio e Giugno. Pisa, 1878; 8°. Tomo IV. Luglio e Agosto 1878. Pisa; 8°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". VIII[e] Année, 2[e] Série. Nrs. 3—14. Paris, 1878; 4°.

Santiago de Chile: Anuario estadistico de la Republica de Chile. Tomo XVII. Santiago de Chile, 1876; Folio. — Quinto Censo jeneral de la Poblacion de Chile. Valparaiso, 1876; Flio. — Sesiones ordinarias de la Cámara de Diputados en 1875. Núm. 1. — Sesiones estraordinarias de la Cámara de Diputados en 1875. Núm. 2. Sesiones ordinarias de la Cámara de Senadores en 1875. Núm. 1. — Sesiones estraordinarias de la Cámara de Senadores en 1875. Núm. 2.

— — — Anales de la Universidad. 1[a] seccion: Memorias cientificas e literarias. 1875 e 1876.

— — — 2[a] Seccion: Boletin de instruccion publica 1875 & 1876. — Anuario hidrografico de la Marina de Chile. Año

II e III. Santiago de Chile 1876, 1877; 8⁰. Estudio sobre la Ria de constitucion i la Barra del rio maule; por Alfredo Lévêque. Santiago, 1877; 8⁰.

Santiago de Chile: Memoria de Relaciones esteriores i de Colonizacion de 1876. Santiago de Chile. 1876; 8⁰. — Memoria de Justicia, Culto e Instruccion pública en 1876. Santiago de Chile, 1876; 8⁰. — Memoria de Guerra y Marina en 1876. Santiago, 1876; 8⁰. — Memoria del Interior en 1876. 1. & 2. Volumen. Santiago de Chile, 1876; 8⁰. — Memoria de Hacienda en 1876. Santiago de Chile, 1876; 8⁰. — Memoria de Intendente de Valparaiso. 1875—76. Valparaiso, 1876; 8⁰. — Estudio sobre el Censo de 1875. Santiago, 1877; 8⁰.

Società Toscana di Scienze naturali: Atti. Vol. III. Fasc. 2. Pisa, 1878; 4⁰.

Société entomologique de Belgique: Compte rendu. Série 2. Nrs. 53—55. Bruxelles, 1878; 8⁰.

— Géologique de France: Bulletin. 3ᵉ Serie. Tome V. 1877. Nr. 10. Paris; 8⁰.

— Linnéenne du Nord de la France: Bulletin mensuel. 7ᵉ Année. Tome IV. Nrs. 73, 74, 75. Amiens, 1878; 8⁰.

— mathématique de France: Bulletin. Tome VI. Nr. 5. Paris, 1878; 8⁰.

Society, the Zoological of London for the year 1877. Parts 3 & 4. May and June, November and December. London, 1878; 8⁰.

— the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XXXVIII. Nr. 8. June 1878, London; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 29—40. Wien, 1878; 4⁰.

XXI. SITZUNG VOM 17. OCTOBER 1878.

Herr Hofrath Freiherr von Burg übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet zwei Abhandlungen des Herrn S. Kantor in Teplitz:

1. „Über das vollständige Fünfseit und einige dabei auftretende Curvenreihen".
2. „Über den Zusammenhang von *n* beliebigen Geraden in der Ebene." II.

Herr Dr. Max Margules, Assistent der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus auf der „Hohen Warte" bei Wien, übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Bemerkung zu den Stefan'schen Grundformeln der Elektrodynamik."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Eine Hypothese über den physischen Zustand der Sonne", von Herrn Prof. C. Puschl, Capitular des Benedictinerstiftes Seitenstetten.
2. „Das Licht als Reagens", von Herrn Alois Bohatta in Schallaburg.

Das w. M. Herr Hofrath Langer überreicht eine Abhandlung von Dr. Friedrich Ganghofner, Privatdocent in Prag: „Über die *Tonsilla* und *Bursa pharyngea*".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana. Anales. Entrega 168 y 169. Tomo XV. Julio 15 Agosto 15. Habana, 1878; 8°.

Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique: Bulletin. 47ᵉ Année, 2ᵉ Série, Tome 46. Nr. 8. Bruxelles, 1878; 8⁰.

Academy, the American of Arts and Sciences: Proceedings. New Series. Vol. V. Whole series. Vol. XIII. Parts 2 & 3. Boston, 1878; 8⁰.

— the Connecticut of Arts and Sciences: Transactions. Vol. III. Part 2. New-Haven, 1878; 8⁰.

Annales des Mines. VIIᵉ série. Tome XIII. 2ᵉ et 3ᵉ Livraisons de 1878. Paris, 1878; 8⁰.

Bern, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften vom Jahre 1877, 46 Stücke 4⁰ & 8⁰.

Bibliothek universelle: Archives des Sciences physiques et naturelles. XXXIX. Année 1878. Paris, 1878; 8⁰. N. P. Tome LXII. Nrs. 246—248; 15 Juin, 15 Juillet, 15 Août 1878. Genève; 8⁰.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1875. 3. & 4. Heft. 1878; 8⁰. — Für das Jahr 1876. 9. Heft. 1878; 8⁰. Für das Jahr 1877. 1. Heft. Wien, 1878; 8⁰.

Comptes rendu des Séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVII. Nr. 14. Paris, 1878; 4⁰.

Gesellschaft, Astronomische, zu Leipzig: Vierteljahresschrift. XII. Jahrgang, 4. Heft. Leipzig, 1877; 8⁰. — XIII. Jahrgang. 2. Heft. Leipzig; 1878; 8⁰.

Gesellschaft, Deutsche für Natur- und Völkerkunde Ostasiens: Mittheilungen. 14. Heft. April 1878. 15. Heft August 1878. Yokohama; 4⁰.

Gesellschaft, k. k. der Ärzte in Wien: Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1878. 3. Heft. Wien, 1878; 8⁰.

— Medicinisch-naturwissenschaftliche zu Jena. II. Bd., 1. Heft. Jena, 1878; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang, Nr. 41 & 42. Wien, 1878; 4⁰.

Handels- und Gewerbekammer in Linz: Summarischer Bericht, betreffend die Verhältnisse der Industrie, des Handels und Verkehrs Oberösterreichs im Jahre 1877. Linz, 1878; 4⁰.

Institution, the Royal of Great Britain: Proceedings. Vol. VIII. Part 3 & 4. Nrs. 66 & 67. London, 1877/78; 8⁰. — List of the members, officers and Professors. London, 1877; 8⁰.

Jahrbuch, Statistisches des k. k. Ackerbau-Ministeriums für 1877. 3. Heft. 1. Lieferung. Wien, 1878; 8⁰.

Journal, the American of Science and Arts. Third Series. Vol. XVI. Nrs. 92 & 93. New-Haven, 1878; 8⁰.

— American of Mathematics pure and applied. Vol. I. Numbers 1.—3. Baltimore, 1878; gr. 4⁰.

Militär-Comité, k. k. technisches & administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. Jahrgang 1878. 6. bis 9. Heft. Wien, 1878; 8⁰.

Nature, Vol. XVIII. Nr. 467. London, 1878; 4⁰.

Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bullettino meteorologico. Vol. XII. Nr. 10—12, Vol. XIII, Nr. 1. Torino, 1878; 4⁰.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 11 & 12. 1878. Wien; 4⁰.

Repertorium für Experimental-Physik etc.; herausgegeben von Dr. Ph. Carl. XIV. Band, 8., 9. & 10. Heft. München, 1878; 8⁰.

„Revue politique et littéraire", et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". VIIIᵉ Année, 2ᵉ Série, Nr. 15. Paris, 1878; 4⁰.

Sociedad cientifica Argentina: Anales. Julio de 1878. — Entrega I. — Tomo VI. — Agosto de 1878. — Entrega II. — Tomo VI. Buenos Aires, 1878; 8⁰.

Société Impériale des Naturalistes de Moscou: Bulletin. Année 1878. Nr. 1. Moscou, 1878; 8⁰.

Society, the American geographical: Bulletin. Nr. 2. New-York, 1878; 8⁰.

— the zoological of London: Transactions. Vol. X. Parts 3., 4. & 5. London, 1877/78; gr. 4⁰.

Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg: Archiv. XXXI. Jahrgang (1877). Neubrandenburg, 1878; 8⁰.

— für siebenbürgische Landeskunde: Jahresbericht für das Vereinsjahr 1876/7. Hermannstadt; 8⁰.

Verein für siebenbürgische Landeskunde: Bericht über das Freiherr Samuel v. Bruckenthalische Museum in Hermannstadt. I. „Die Bibliothek von Ludwig Reissenberger. Hermannstadt, 1877; 8°. — Die Ernteergebnisse auf dem ehemaligen Königsboden in den Jahren 1870—71, 1873/74. Hermannstadt, 1878; 4°.

— Naturhistorisch-medicinischer zu Heidelberg: Verhandlungen. Neue Folge. II. Band, 2. Heft. Heidelberg, 1878; 8°.

— Offenbacher für Naturkunde: 15. u. 16. Bericht über die Thätigkeit in den Vereinsjahren vom 10. Mai 1873 bis 9. Mai 1875. Offenbach a/M., 1876; 8°.

— militär-wissenschaftlicher: Organ. XVII. Band, 1. Heft 1878. Wien; 8°.

Vierteljahresschrift, österr., für wissenschaftliche Veterinärkunde. I. Band, 1. Heft. (Jahrgang 1878. III.) Wien, 1878; 8°.

Wieden, k. k. Krankenhaus: Bericht vom Solarjahre 1877. Wien, 1878; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 41. Wien, 1878; 4°.

Über die Tonsilla und Bursa pharyngea.

Von Dr. Friedrich **Ganghofner,**
Privatdocent in Prag.

(Mit 1 Tafel.)

(Aus dem anatom. Institut des Herrn Prof. Toldt in Prag.)

Seitdem die anatomischen Verhältnisse des wegen seiner schweren Zugänglichkeit zuvor weniger untersuchten Rachendaches namentlich durch Luschka's Arbeiten allgemeiner bekannt geworden, ist die von dem genannten Forscher gegebene Darstellung von der sogenannten *Bursa pharyngea* seitens der Autoren theils einfach acceptirt, theils mit Stillschweigen übergangen worden. Nur in einzelnen Publicationen auf dem Gebiete der Embryologie und vergleichenden Anatomie ist dem Gegenstande insoferne einige Aufmerksamkeit geschenkt worden, als die betreffenden Verfasser sich veranlasst sahen Luschka's Ansicht über die Entstehung des Schlundbeutels aus einem persistirenden Antheil des fötalen „*Canalis craniopharyngeus*" zu berichtigen. Die Frage über die Persistenz des genannten Canals wird in der Regel mit der Entwicklung der *Hypophysis cerebri* besprochen und der *Bursa pharyngea* meist nur mit einigen beiläufigen Bemerkungen gedacht. Vielleicht ist es dem letzteren Umstande zuzuschreiben, dass dieses Gebilde seither wenig berücksichtigt worden ist und nur hie und da im Sinne Luschka's als nicht constantes Vorkommniss erwähnt wird, im Gegensatz zu älteren Autoren, die eine *Bursa pharyngea* als regelmässigen Befund am Rachendach beschreiben.

Ich habe nun der Anatomie des Rachendaches durch längere Zeit meine Aufmerksamkeit zugewendet und war insbesondere bemüht, mich über die Entwicklung der *Bursa pharyngea* zu unter-

richten, wozu mir im hiesigen anatomischen Institute genügendes Leichenmaterial, darunter auch von Kindern verschiedenen Alters, von Neugeborenen und Embryonen zur Verfügung stand.

Bevor ich zur Mittheilung meiner Untersuchungen übergehe, halte ich es für nothwendig, einen Überblick der den Gegenstand betreffenden Literatur vorauszuschicken.

I. Literatur.

Die erste Beschreibung des Schlundbeutels sowie die Benennung „*Bursa pharyngea*" wird F. J. C. Mayer zugeschrieben, dessen im Jahre 1842 publicirte Abhandlung [1] mir leider nicht zugänglich war.

In einer vier Jahre später erschienenen Publication bemerkt Taurtual[2] über den Nasentheil des Schlundkopfes:

„Mitten am Gewölbe unter dem Zapfen des Hinterhauptstückes, etwa drei Linien hinter den Flügeln der Pflugschaar befindet sich Mayer's *Bursa pharyngea*, eine sackförmige Ausbeugung der Schleimhaut von der Grösse einer mässigen Erbse, deren Öffnung oval, scharfrandig und in einigen Köpfen gleich einem Stecknadelkopfe enge, in anderen ansehnlich weit ist und sich selbst bis zum grössten Umkreise des Beutels ausdehnen kann. Sie liegt in einem Grübchen an der unteren Fläche des Hinterhauptzapfens, welches vor dem *Tuberculo pharyngeo* sichtbar und zuweilen ansehnlich vertieft ist, *Fovea bursae*. Letztere hat ihre Lage weiter rückwärts als die Sattellehne, unterhalb der Grube des verlängerten Markes. Meistens sieht man in ihr ein oder mehrere feine Löcher, wahrscheinlich zum Durchtritt von Blutgefässen, welche aber nur bis in die schwammige Substanz, nicht bis zur oberen Fläche des Zapfens hinaufdringen."

Im Jahre 1860 beschrieb Luschka[3] ein von ihm an 8- bis 12wöchentlichen menschlichen Embryonen zuweilen beobachtetes „kleinstes Grübchen" inmitten des Schlundkopfgewölbes,

---

[1] Neue Untersuchungen auf dem Gebiete der Anatomie u. Physiologie. Bonn 1842.

[2] Neue Untersuchungen über den Bau des menschlichen Schlund- und Kehkopfes. Leipzig 1846, pag. 42.

[3] Der Hirnanhang und die Steissdrüse des Menschen von H. v. Luschka. Berlin 1860, pag. 35.

welches er als ein Überbleibsel der ursprünglich vorhandenen Ausstülpung der Rachenschleimhaut in die Schädelhöhle ansah. Das Grübchen führte in ein kurzes, blind geendigtes Canälchen, dessen Einmündung in der Richtung von vorn nach hinten von einem zarten halbmondförmigen Schleimhautkläppchen zum Theil überlagert wurde. Im sagittalen Durchmesser durch die Mittellinie des Schädelgrundes geführte Durchschnitte zeigten in der zur Unterlage des Hirnanhanges dienenden, also dem Körper des Keilbeins entsprechenden Knorpelmasse keine weiteren Reste eines solchen Bildungsherganges, aber auch noch keine Spuren einer Keilbeinhöhle."

Weiter beschreibt sodann Luschka einen derartigen Schleimhautcanal bei einem achtmonatlichen mit *Spina bifida* und einer *Hernia diaphragmatica* behaftet gewesenen menschlichen Fötus. Er fand bei demselben einen von der *Sella turcica* in die Substanz des Keilbeinkörpers sich einsenkenden Canal, ausgefüllt von einer fibrösen Scheide; ferner am Schlundkopfgewölbe „etwa entsprechend dem Halbirungspunkte einer die beiden äusseren Mündungen der carotischen Canäle verbindenden Linie in der Schleimhaut eine $^3/_4$ Mm. breite, rundliche Öffnung, welche am vorderen Umfange einen verdünnten, fast klappenartigen Rand besass, nach hinten aber ohne scharfe Grenze in die übrige Mucosa sich fortsetzte. Eine feine, geknöpfte Sonde konnte in der Richtung nach vorwärts aufwärts 2 Mm. tief eingeführt werden". Dazu bemerkt Luschka[1] Folgendes: „Es lässt sich gewiss kaum ein begründeter Zweifel hegen, dass auch dieser Canal nur als der durch ferneres Wachsthum vergrösserte Rest der ursprünglichen Aussackung der Rachenschleimhaut zu betrachten sei. Seine Lage weiter nach hinten als die des an der oberen Fläche des Türkensattels ausmündenden Ganges kann darum jener Deutung nicht hinderlich sein, weil die veränderte Lagebeziehung als die nothwendige Folge des Längenwachsthums der Schädelbasis anerkannt werden muss. Vielleicht wäre es möglich, was sich durch einfaches Sondiren nicht ermitteln liess, dass ein sagittaler Durchschnitt eine wenn auch beschränkte Continuität beider Canäle nachweist. Zu einem solchen Eingriffe

[1] Luschka l. c. pag. 38.

konnte ich mich nicht entschliessen aus Furcht das schöne Präparat so zu verstümmeln, dass es zu keinerlei Beweisführung mehr brauchbar wäre“. . . . . .

„Ob die von Tourtual beschriebene, jedenfalls nur ausnahmsweise vorkommende Vertiefung am Gewölbe des Schlundkopfes mit der von mir gefundenen Mündung eines Schleimhautcanales irgend welche Beziehung habe, vermag ich nicht zu entscheiden“ . . .

Kölliker bestätigt in seiner 1861 erschienenen Entwicklungsgeschichte[1] das schon von Rathke constatirte Vorkommen einer Ausstülpung aus der Rachenhöhle gegen die Schädelbasis bei jungen Embryonen und sagt in seiner 26. Vorlesung darüber Folgendes: „Ich kenne diese Ausstülpung vom Hühnchen wo sie am vierten Tage sehr deutlich ist und auch von Remak erwähnt und abgebildet wird (Tab. V, Fig. 57, 5 und Erklärung dazu), und finde sie auch beim menschlichen Embryo in der vierten bis sechsten Woche, von denen die Figur 115 Ihnen dieselbe von unten zeigt. Auf Durchschnitten sieht man, dass dieselbe gerade auf den Türkensattel zugeht, so dass ihre Axe in einer Richtung mit der Sattellehne und dem *Tentorium cerebelli* (dem mittleren Schädelbalken Rathke's) steht, jedoch etwas Weniges vor der Lehne sich befindet. Bei dem in Fig. 115 abgebildeten Embryo war die Länge der Ausstülpung der Dicke des Basilartheiles des Schädels, Anlagen der Hartgebilde und Hüllen des Gehirns zusammengenommen, gleich und noch deutlicher war dies bei einem vier Wochen alten Embryo, bei dem die Ausstülpung in Gestalt eines von vorn nach hinten comprimirten Säckchens entschieden in der Schädelhöhle zu liegen schien. Es ist mir jedoch aus Mangel an Material an ganz jungen Embryonen nicht gelungen, in dieser Beziehung so vollständig ins Reine zu kommen, als ich es wünschte und möchte ich daher doch für einmal kein ganz bestimmtes Urtheil abgeben. Ebensowenig kann ich Ihnen sagen, was aus dieser Ausstülpung wird. Hat dieselbe keine Beziehung zur Bildung der Hypophysis, was mir noch nicht erwiesen scheint, so wäre vielleicht an das von

[1] Kölliker: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1861.

mir im Grunde des *Pharynx* aufgefundene tonsillenartige Organ zu denken.

Eine im Jahre 1865 von Rippman[1] mitgetheilte Beobachtung betreffend einen Fall multipler Intrafötation will ich nur deshalb erwähnen, weil Landzert in seiner noch anzuführenden Publication „über den *Canalis cranio-pharyngeus* der Neugeborenen" diesen Fall sowie einen ähnlichen von Klinkosch beschriebenen zur Stütze seiner Anschauung heranzieht, dass eine derartige Communication zwischen Rachen- und Schädelhöhle im Fötus existirt, welche er gleich Luschka mit der *Bursa pharyngea* in Beziehung bringt.

Der Fall von Rippmann betraf einen 23wöchentlichen Fötus mit einer Doppelgeschwulst, wovon ein Theil aus dem Munde des Fötus herausragte, während der andere innerhalb der Schädelhöhle lag. Der aus dem Munde tretende strangartige Ursprung der äusseren Geschwulst liess sich durch die Mundhöhle verfolgen und ging, immer dünner werdend in die hintere Rachenschleimhaut über. Bei genauerer Untersuchung stellte es sich heraus, „dass sich die eigentliche Fortsetzung bis zur Schädelbasis hinzog, um durch einen Knochendefect in derselben in unmittelbare Communication mit der Schädelhöhle zu treten"; „der Ursprung der inneren Geschwulst liess sich bis auf den Boden der Schädelhöhle verfolgen, wo er ebenfalls in einen Strang übergehend durch Vermittlung des schon erwähnten Knochendefectes die *Sella turcica* von innen her perforirte".

1868 beschrieb Landzert[2] am Schädel der Neugeborenen einen vom Fasergewebe am Grunde der *Sella turcica* ausgehenden Fortsatz, welcher sich keilförmig in den Knochen einsenkt und in seltenen (10 von 100) Fällen bis zur unteren Fläche des Keilbeins reicht. Er fand ferner regelmässig in dem vorderen Bezirke des Türkensattels vom Fötus ein grösseres Loch, in welches sich die den Grund des Sattels auskleidende Membran einsenkt und neben diesem oder nach hinten von ihm einige kleinere Löcher zum Eintritt der ernährenden Gefässe. Der von L.

[1] Rippmann: Über einen bisher nicht beobachteten Fall multipler Intrafoetation in- und ausserhalb der Schädelhöhle. Zürich 1865.

[2] Landzert: Über den *Canalis craniopharyngeus* der Neugeborenen. Petersburger mediz. Zeitschrift 1868, Heft I, pag. 133.

beschriebene Fortsatz endigt meist abgestumpft in der halben Höhe des Keilbeins und ist entweder gerade nach abwärts gerichtet, gleich weit entfernt von der ***Synchondrosis intersphenoidalis*** und ***spheno-occipitalis*** oder der ersteren ***Synchondr.*** sich nähernd, etwas nach vorne gerichtet. Derselbe ist hohl, sein Lumen lässt eine Borste durch.

Ich führe noch folgende Sätze aus Landzert's Arbeit an, die seine Ansicht über die Bedeutung dieses Fortsatzes und seine Beziehung zum Schlundbeutel darlegen. L. sagt: „Es ist mir bis jetzt noch nicht gelungen, eine Borste in die Rachenhöhle selbst durchzuführen, oder eine der Richtung des Fortsatzes entsprechende Öffnung oder Vertiefung auf der Rachenschleimhaut aufzufinden, die in diesen Canal führen würde".

„Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass dieser fibröse Canal des Residuum der von Rathke beobachteten Ausstülpung darstellt und in früherer Entwicklungsperiode mit der Rachenschleimhaut communicirt. Es geht aber die Obliteration dieser Ausstülpung wahrscheinlich sehr früh vor sich und beginnt an dem Rachenende desselben, so dass am Schädel der Neugeborenen selbst in den Fällen, wo der Canal noch vollkommen erhalten vorgefunden wird, er blind in dem die untere Fläche des Keilbeins bedeckenden Fasergewebe endigt."

Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, dass Virchow[1] schon lange vorher den eben besprochenen fibrösen Fortsatz beschrieben hat, wie dies auch Landzert anführt. Virchow sah fast constant am Fötusschädel aus dem dritten und vierten Monat ein Loch im vorderen Anfang der ***Fossa pituitaria*** dicht am hinteren Rande der *Cartilago intersphenoidalis* von relativ sehr beträchtlicher Weite. „Regelmässig erstreckt sich", sagt Virchow „aus dem etwas lockeren Fasergewebe, welches den Grund der ***Fossa pituitaria*** deckt, ein solider Zapfen in dasselbe hinein, welcher sehr beträchtliche, namentlich arterielle Gefässe zu führen pflegt. In späteren Jahren scheint dieses ***Foramen nutritium*** meist zu verschwinden".

---

[1] Virchow: Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes im gesunden und kranken Zustande und über den Einfluss derselben auf Schädelform, Gesichtsbildung und Gehirnbau. Berlin 1857.

Landzert meint, dieser Ausspruch Virchow's beweise, dass er weder dem Loch noch dem Zapfen eine besondere Bedeutung zuschrieb.

Im selben Jahre mit Landzert's Publication erschien die bekannte Arbeit von Luschka[1] über den Schlundkopf des Menschen, aus welcher ich Folgendes anführen will.

Nachdem er die „rundlichen Poren" erwähnt, die theils als Eingänge in die Höhlen der aus adenoider Substanz bestehenden Bälge, theils als Mündungen acinöser Drüsen erkennbar sind, sagt Luschka (pag. 24): „Wenn auch nicht regelmässig, ist doch recht oft in der Region des adenoiden Gewebes an der unteren Grenze ihrer Mittellinie eine grössere Mündung von wesentlich anderer Bedeutung angebracht. Sie ist bald kreisrund und vom Umfange eines Stecknadelkopfes, bald erscheint sie grösser und wird öfters nur nach oben von einem mehr oder minder scharfen Rande begrenzt. Diese Öffnung stellt den Eingang in einen oblongen höchstens $1^1/_2$ Cm. langen und im Maximum 6 Mm. breiten, beutelförmigen Anhang des Schlundkopfgewölbes dar, welcher hinter der adenoiden Substanz, mit ihr durch eine lockere Zollstoffschichte verlöthet, zum Körper des Hinterhauptsbeines emporsteigt, um sich hier mit seinem verjüngten spitzauslaufenden Ende in die äussere fibröse Verhüllung dieses Knochenstückes förmlich einzubohren.

Luschka hält es für kaum zweifelhaft, „dass auch jenes Appendiculargebilde des Schlundkopfes nur die Dignität eines fötalen, functionell bedeutungslosen Restes hat, womit denn auch seine nicht ganz constante Persistenz, als auch die wechselnden Verhältnisse seiner Grösse völlig im Einklange stehn."

Zum Schlusse will ich noch folgende Worte Luschka's hervorheben. Er sagt (l. c. pag. 26): „Nachdem sich die zuerst von Ratke ausgesprochene Ansicht bestätigt hat, dass der vordere glandulöse Lappen des Hirnanhanges wesentlich aus einer Abschnürung der primordialen Rachenwand hervorgegangen ist, kann unserer Annahme der genetischen Beziehung des Schlundbeutels zur Hypophyse trotz der späteren nur eben in Folge des Wachsthumes der Schädelbasis sich ändernden räumlichen Beziehnng, die Berechtigung umsoweniger abgesprochen werden, als die schon

[1] Luschka: Der Schlundkopf des Menschen. Tübingen 1868.

einigermassen vergrösserte Aussackung von mir am menschlichen Fötus noch im Zusammenhange mit dem vorderen Lappen des Hirnanhanges gesehen worden ist".

Also Luschka. Ganz anders äussert sich Dursy[1] über die Entwicklung der *Bursa pharyngea* und namentlich über den von Luschka supponirten Zusammenhang derselben mit dem embryonalen Hypophysengang.

Nachdem Dursy auf pag. 35 seiner Abhandlung den von Landzert an Kinderschädeln beobachteten Bindegewebsstreifen seinerseits an Rindsembryonen beschrieben und als Residuum der Rathke'schen Schlundkopftasche mitten im hinteren Keilbeinkörper bezeichnet hat, sagt er (pag. 36) Folgendes: „Wenn manche Schriftsteller an älteren Köpfen auch des Menschen von fötalen Resten der früheren Rathke'schen Tasche oder selbst von einem durch diese Tasche bedingten Loch der Schädelbasis sprechen, so kann ich eine solche Deutung nur dann zulassen, wenn davon die Gegend des mittleren Abschnittes des hinteren Keilbeinkörpers, nicht aber das Hinterhauptsbein betroffen wird".

Auf pag. 39—40 erwähnt Dursy eine an der Schädelbasis von menschlichen Embryonen beobachtete Vertiefung in der Mitte der unteren Fläche des späteren hinteren Keilbeinkörpers, welche er als einen Rest der zum Durchtritt der Rathke'schen Tasche dienenden Lücke ansieht, jedoch weit entfernt ist mit der Entwicklung der *Bursa pharyngea* in Verbindung zu bringen wie aus den folgenden Bemerkungen Dursy's hervorgeht. Dursy sagt: „Es betrifft übrigens diese noch übriggebliebene Einsenkung nur den Knorpel der Schädelbasis, nicht aber das darunter liegende Gewebe, welches sogar zur Ausgleichung an dieser Stelle an Höhe zunimmt. Niemals habe ich daher später weder bei dem Menschen noch bei den genannten Säugethieren irgend eine von der Schlundhöhle aus sichtbare taschenförmige Aussackung bemerken können, welche auf die früher hier vorhandene Lücke der Schädelbasis hätte bezogen werden können. Auch wäre für den erwachsenen Menschen ein solcher fötaler Rest

---

[1] Dursy: Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869.

gerade an dieser der Mitte der Länge des hinteren Keilbeinkörpers entsprechenden Stelle schon desshalb unmöglich, weil der nach hinten sich ausdehnende Vomer mit seinen Alae die untere Keilbeinfläche bekanntlich deckt. Wie wir später sehen werden, so liegt die für einen solchen Rest gehaltene *Bursa pharyngea* (Meyer) weiter hinten unter dem Hinterhauptskörper und richtet ihren Grund nicht nach vorn gegen die Sattelgrube, sondern umgekehrt nach hinten, so dass ihre Verlängerung den Hinterhauptskörper durchbrechen würde".

In ähnlicher Weise äussert sich Dursy, pag. 78 des genannten Werkes, und beschreibt sodann ein trichterförmiges Grübchen in der primitiven Schlundhöhle von Hühnchenembryonen. Er sagt weiter Folgendes: „Hinter dem genannten trichterförmigen Grübchen bemerkt man dahinter an der Schlunddecke, wo sie in die hintere Schlundwand umbiegt, an Sagittalschnitten noch eine zweite grubenförmige Einsenkung der Schleimhaut, welche an ein von mir bei menschlichen Embryonen bemerktes Grübchen erinnert (s. unten); dasselbe ist gegen den Körper des Hinterhauptsbeines gerichtet ähnlich der bei dem erwachsenen Menschen hie und da vorkommenden sogenannten *Bursa pharyngea*."

Dursy hält demnach in gleicher Weise wie Luschka die *Bursa pharyngea* für kein constant vorhandenes Gebilde, wobei er jedoch jegliche Beziehung derselben zur Rathke'schen Tasche in Abrede stellt.

Von besonderem Interesse sind noch folgende Sätze, die ich nicht unterlassen kann, hier anzuführen. Auf pag. 79 schildert Dursy die erste Anlage der *Bursa pharyngea* im Winkel der Nackenbeuge folgendermassen: „Bei dem Menschen erhält sich in dieser Gegend eine von der Schlundhöhle schief rückwärts gegen den Hinterhauptskörper gerichtete Ausbuchtung, welche ich bei allen etwas älteren Embryonen regelmässig finde und die ihre Lage in der Gegend des Überganges des Schlundgewölbes in die hintere Schlundwand einnimmt. An dieser Stelle ist die anfangs völlig glatte Schleimhaut dem Hinterhauptskörper inniger angeheftet und sie macht sich bei Embryonen meist nur als ein kleines trichterförmiges Grübchen bemerklich, welches um so leichter der Beobachtung entgehen kann, weil es

von hinten her durch eine halbmondförmige Falte klappenartig überragt wird. Ihre Lage hat sie hinter den Mündungen der Eustach'schen Trompete, während die jetzt schon längst nicht mehr sichtbare Rathke'sche Ausstülpung vor denselben in der Gegend der sogenannten Gesichtskopfbeuge ihre Stelle fand. Wenn nun später die Schleimhaut ringsum wuchert und sich wulstet, so wird dadurch die Bildung der späteren sogenannten *Bursa pharyngea* hervorgerufen".

Bemerkenswerth ist schliesslich folgende Stelle (pag. 94) betreffend die Gestaltung der primitiven Mund- und Schlundkopfhöhle bei Rindsembryonen: „Mit der weiteren Ausbildung der zwischen der Halswirbelsäule und dem Schlundkopf liegenden Musculatur und der Zunahme des lockeren, diesen zwischenraum erfüllenden Bindegewebes schiebt sich die hintere Schlundwand weiter vor, so dass ihre Anheftungsstelle an die Schädelbasis in der Richtung gegen den Keilbeinkörper vorrückt. Dabei bildet sich an dieser Stelle bei menschlichen Embryonen eine kleine schon früher von mir erwähnte Tasche aus, welche später wieder verschwindet, oder hie und da auch nach der Geburt zurück bleibt und zur sogenannten *Bursa pharyngea* sich ausbildet".

Während sich seit Dursy's Arbeit mit der Frage über die Entwicklung der *Bursa pharyngea* Niemand weiter befasst zu haben scheint, finden wir in verschiedenen Abhandlungen Angaben über das Vorkommen eines Verbindungsganges zwischen der *Hypophysis cerebri* und der Rachenhöhle in frühen embryonalen Stadien, ja einzelne Autoren wollen bei gewissen Thierclassen eine Persistenz des früheren Hypophysganges beobachtet haben; so Miclucho-Maclay,[1] bei jungen Selachiern, welche in der Schädelbasis eine Öffnung zeigen, durch welche ausser den Blutgefässen *(Carotis int.)* noch ein bindegewebiger von der Hypophyse abgehender Strang hindurchtritt.

Wilh. Müller[2] fand bei 10 Ctm. langen Embryonen von Mustelus den Verbindungsgang zwischen Hypophysis und

---

[1] Jenai'sche Zeitschr. für Medecin u. Naturwissensch. Bd. V, pag. 553.

[2] W. Müller: Über Entwicklung und Bau der *Hypophysis* und des *Processus infundibuli cerebri*. Jenai'sche Zeitschrift für M. u. N. 1871, Bd. VI. pag. 384.

Rachenepithel vollständig geschwunden, dagegen den von Bindegewebe ausgekleideten Gang, welcher die Carotiden enthielt, viel weiter als in früheren Stadien. Er bemerkt dazu: „Dieser Gang ist es, welchen Miclucho-Maclay irrthümlicherweise für einen Rest des ursprünglichen Hypophysenganges gehalten hat.

W. Müller's gründliche Arbeit lehrt, dass in der That bei den verschiedensten Thierspecies in frühen embryonalen Perioden ein Verbindungsgang zwischen dem Hypophysensäckchen und der primitiven Schlundhöhle besteht, welcher jedoch sehr bald durch stärkere Entwicklung der beiden dem vorderen und hinteren Keilbein der höheren Wirbelthiere entsprechenden Bindegewebsmassen verengt und schliesslich zum Verschwinden gebracht wird. Ich will aus W. Müller's Abhandlung nur noch eine Bemerkung anführen, welche sich auf den am Grunde der *Sella turcica* befindlichen Venenplexus bezieht. Er sagt hierüber pag. 410. „Dieser Venenplexus ist bisweilen in ziemlicher Mächtigkeit entwickelt und in einer Grube des Keilbeins gelagert; in dieser Form ist er von Landzert beschrieben und irrthümlicher Weise mit einem Rest des ursprünglichen Hypophysenganges in Zusammenhang gebracht worden“.

v. Mihalkovics[1] gibt von der Entstehung und dem ferneren Verhalten des Hypophysenganges folgende Darstellung.

Nach dem Durchreissen der Rachenhaut nähert sich der obere Stumpf derselben dem Sphenoethmoidaltheil des Schädels; dadurch wird der ursprüngliche Winkel vor der Rachenhaut eingeengt und der eingeknickte Theil des Hornblattes zur Hypophysentasche umgewandelt. Wenn sich der Sphenoethmoidaltheil des Schädels stärker entwickelt, wird der untere Theil der Tasche zu einem langen Gang ausgezogen, der eine Zeit lang noch mit der Rachenhöhle communicirt, dann aber beim Verwachsen beider Keilbeinknorpel ganz atrophirt. In seinem später erschienenen grösseren Werke[2] beschreibt Mihalkovics den *Canalis craniopharyngeus*, welcher bei manchen niederen Wirbelthieren sich nur unvollständig schliesst und dann den

---

[1] v. Mihalkovics: Wirbelsaite und Hirnanhang. Arch. f. mikroskop. Anatomie. 1874, Bd. XI, pag. 403.

[2] v. Mihalkovics: Entwicklungsgeschichte des Gehirns etc. Leipzig 1877.

öfters erwähnten Bindegewebsstrang enthält. Er bemerkt, dass auch beim Menschen in Ausnahmefällen eine ähnliche Öffnung vorkomme. Dessgleichen hat Götte[1] den embryonalen Hypophysisgang bei der Unke nachgewiesen und erklärt sich auch Seesel auf Grundlage seiner Untersuchungen[2] für die von Götte und Mihalkovics vertretenen Ansichten; nur will Seesel etwa am 4. Tage neben und vor der Hypophysentasche eine zweite Ausstülpung des Darmblattes bemerkt haben, welche der Hypophysentasche dicht anlag und von der am 7. Tage noch ein Rest in Form eines vom Hypophysengang abgehenden kurzen Nebenzweiges nachzuweisen war. Er bemerkt über dieses Gebilde, dass man es hier vielleicht mit der ersten Anlage der von Kölliker beschriebenen Pharynxtonsille zu thun habe.

Werfen wir nun noch einen Blick in die neueren Handbücher der Gewebelehre und Anatomie, so ergibt sich, dass die *Bursa pharyngea* darin nur ganz beiläufig Erwähnung findet und über ihre Entstehung entweder gar nichts gesagt oder die von Luschka und Landzert vorgetragene Anschauung reproducirt wird.

Dasselbe gilt auch von den Handbüchern der spec. Pathologie. So sagt beispielsweise B. Fränkel (im IV. Bande des Ziemsen'schen Handbuches 1. Hälfte, pag. 57) von der *Tonsilla pharyngea*: „Auch macht sich meist ein mohnsamengrosses Orificium an ihr bemerklich, die Öffnung der *Bursa pharyngea*, eines Sackes, der hinter der Schleimhaut gelegen beim Embryo wahrscheinlich mit der *Hypophysis cerebri* zusammenhängt".

II.

Ich will es zunächst versuchen auf Grundlage meiner Beobachtungen ein Bild von dem makroskopischen Aussehen der das Rachendach einnehmenden *Tonsilla pharyngea* zu entwerfen und dabei mit der Beschreibung dieses Gebildes bei Neugeborenen beginnen. Hat man am Schädel des neugeborenen Kindes das Rachendach frei gelegt, so bemerkt man an demselben eine

[1] Arch. f. mikroskop. Anatomie. IX. Bd., pag. 397.

[2] Seesel: Zur Entwicklungsgeschichte des Vorderdarms, Arch. f. Anatomie und Physiologie 1877, Heft 6, pag. 464.

Anzahl von longitudinalen Leisten oder Kämmen, indem die hier befindliche Schleimhaut von ebenso verlaufenden Furchen durchzogen wird. Die Zahl dieser Leisten ist eine wechselnde, meist 6—7, und verlaufen die beiden mittleren nahezu parallel von vorne nach hinten, während die lateralwärts gelegenen Kämme sich an die äusseren etwas convexen Ränder der medianen Leisten anlegen und je weiter lateral, desto mehr gekrümmte Bogenlinien beschreiben.

Die vorderen Enden dieser bogenförmig verlaufenden Leisten convergiren gegen das vordere Drittel der Medianlinie des Rachendaches, während die hinteren Enden derselben ebenfalls convergent gegen die Medianlinie verlaufen und zwar gegen eine grubenförmige Einziehung hin, welche zwischen den hinteren Enden der beiden medianen Leisten gelegen ist. Die Furche zwischen diesen beiden mittleren Leisten wird nach hinten, also gegen die besagte Grube zu allmälig tiefer, ebenso nehmen die Furchen zwischen den äusseren Leisten gegen jene Grube hin an Tiefe zu. An die äusseren Ränder der am meisten lateral gelegenen bogenförmig verlaufenden Leisten legen sich jederseits noch 1—2 kürzere, von der grubenförmigen Einziehung lateralwärts divergirende und bis zu den Tubenmündungen sich erstreckende Leisten oder Wülste an. Gegen die Seitenwände des *Cavum pharyngo-nasale* ist die Schleimhaut des Rachendaches durch je eine tiefe Einziehung abgegrenzt.

An der hinteren Grenze des Rachendaches bilden die eben beschriebenen, von den Seiten her gegen die dem Schlundbeutel entsprechende Grube convergirenden Furchen eine quer verlaufenden Einziehung der Schleimhaut, hinter welcher sich wallartig die oberste Partie der hinteren Rachenwand erhebt. Sondirt man die am hinteren Ende der Medianlinie des Rachendaches befindliche Vertiefung, so stellt sich dieselbe als eine seichte Grube dar, welche nirgends tiefer in die unterliegenden Gewebe eindringt, sondern eine blosse Einziehung der Schleimhaut darstellt.

Ausser dieser grösseren Grube bemerkt man zahlreiche Mündungen von Schleimdrüsen, die wohl schon mit unbewaffnetem Auge, sehr deutlich mit der Lupe wahrzunehmen sind.

Ein Gleiches gilt von einem System feiner longitudinaler Furchen, durch welche die beschriebenen Hauptwülste eine

weitere Trennung in feine Längsleisten erfahren, welche jedoch nicht die ganze Länge der Hauptwülste, sondern zumeist ihre vorderen Abschnitte betrifft, indem jeder Wulst von vorne her mehrfach eingeschnitten ist. Diese Furchen zweiter Ordnung bilden zarte Wirbel und convergiren sowie die von ihnen gebildeten feinsten Leisten derart nach vorne, dass die am meisten lateralwärts gelegenen, am hinteren Rande der Choanen, die mittleren schon weiter rückwärts in der Medianlinie endigen.

Die hier beschriebene Längsfurchung der *Tonsilla pharyngea*, respect. die Entwicklung von longitudinalen Leisten konnte ich auch an menschlichen Embryonen von 6, 5, 4 und 3 Monaten beobachten; bei letzteren nur mit Zuhilfenahme der Lupe.

Untersucht man Kinder von zwei bis drei Jahren, so findet man die Längswülste der Rachentonsille stärker entwickelt, höher und breiter, die Furchen tiefer; die späteren Perioden des kindlichen Alters zeigen im Allgemeinen noch dieselbe Anordnung der longitudinalen Kämme, häufig erscheinen jedoch die am meisten lateralwärts gegen die Tubenmündungen zu gelegenen bereits weniger scharf ausgeprägt, in ihren Contouren verschwommen und gewissermassen einen Übergang zu jener flachhügeligen Beschaffenheit darstellend, welche beim Erwachsenen die Schleimhaut dieser Gegend an ihrer Oberfläche meistens darbietet, wogegen die ursprünglich vorhandene regelmässige Längsfurchung und Wulstbildung sich nur ausnahmsweise erhält. Während ich diese letztere bis zur Pubertätszeit, und noch etwas darüber hinaus, sehr häufig constatiren konnte, fand ich bei zwanzig- und dreissigjährigen Individuen schon seltener Pharynxtonsillen, welche den kindlichen Typus noch vollständig erkennen liessen.

Die Ursache dieser so häufigen Veränderungen in der äusseren Configuration der Pharynxtonsille und der bei Erwachsenen vorherrschenden flachhügeligen, grubigen und sinuösen Beschaffenheit ihrer Oberfläche, wie sie von Luschka beschrieben worden, liegt ohne Zweifel darin, dass congestive und entzündliche Zustände mit ihren Folgen (Hypersecretion der Drüsen, Wucherung des adenoiden Gewebes etc.) in dieser Region ausserordentlich häufig Platz greifen und eine Ausgleichung der abnormen

Vorgänge durch die Lage und besondere anatomische Verhältnisse der Pharynxtonsille erschwert wird.[1]

Nachdem ich so im Allgemeinen die äussere Beschaffenheit der Schleimhaut des Rachendaches in den verschiedenen Lebensaltern geschildert, will ich mich der Beschreibung der *Bursa pharyngea* zuwenden und eine kurze Darstellung ihrer ersten Anlage und weiteren Entwicklung geben, wie sich dieselbe auf Grundlage meiner Untersuchungen herausstellt.

Die *Bursa pharyngea* ist eine mehr minder tiefe Einziehung oder Ausbuchtung der Schleimhaut des Rachendaches, an der Stelle, wo dieselbe im hinteren Abschnitt der Medianlinie, knapp vor dem *Tuberculum pharyngeum* fest an der Schädelbasis adhärirt. Die Rachenschleimhant ist in der Umgebung dieser Stelle vorgewulstet und trägt dadurch zur Vertiefung jener Aussackung bei.

Die erste Anlage der *Bursa pharyngea*, welche ich an menschlichen Embryonen vom dritten Monate an beobachten konnte, ist durch ein kleines, öfters kaum stecknadelkopfgrosses Grübchen oder eine seichte Einziehung der Schleimhaut angedeutet. Bei Neugeborenen ist das Grübchen, deutlicher ausgeprägt oft schon 1 bis 2 Mm. tief und häufig schon mit freiem Auge an sagittalen Durchschnitten im Grunde der Einsackung eine kleine wallartig sich erhebende Falte zu bemerken, auf welche ich noch zurückkomme.

Bei Kindern von zwei bis drei Jahren findet man die grubenförmige Einziehung zwischen den hinteren Abschnitten der nun schon mehr entwickelten medianen Wülste zu einem ansehnlichen Recessus ausgebildet, der meist eine ovale oder eliptisch gestaltete Mündung zeigt.

Zur Entstehung der normalen und constanten *Bursa pharyngea* des Kindes concurriren, ausser der Fixation der Schleimhaut an dieser Stelle durch kurzes, straffes Bindegewebe, folgende Momente.

Der paarige *Musculus long. capit.* Henle (oder *Mm. rect. capit. ant. antorum*) verlauft jederseits von seinem mehrzackigen

[1] Wendt, Ziemsen's Handb. der spec. Path. u. Ther. Bd. VII, 1874, pag. 261.

Ursprunge an den Halswirbelquerfortsätzen gegen das *Tuberculum pharyngeum*, wo beide Muskelbäuche sich mit ihren medianen Rändern nahezu berühren; von da verjüngen sich diese Muskeln, um sich weiter vorne an der *Fibrocartilago basilaris* zu inseriren. Zwischen den beiden spitzkolbigen Insertionsenden, welche die Rachenwand merklich verwulsten, bleibt eine dreieckige Grube, deren Basis gegen die Nasenscheidewand, deren abgestumpfte Spitze gegen das *Tuberculum pharyngeum* gekehrt ist.

Im Grunde dieser Grube tritt eine fibrocartilaginöse Masse zu Tage; am macerirten Schädel entspricht ihr ein oft nur schwach angedeutetes mitunter aber ansehnlich ausgebildetes Grübchen, wie dies schon Tourtual und Luschka beobachtet haben.

Im Gebiete dieser Grube haftet die Schleimhaut des Rachendaches sehr fest an ihrer Unterlage, während sie über den benachbarten Muskelerhebungen nur durch sehr lockeres Bindegewebe befestigt ist. Das *Ligament. pharyng. medium*, welches aus der das *Tuberculum pharyng.* bedeckenden Fasermasse hervorgeht und sich in die hintere Rachenwand einsenkt, trägt jedenfalls noch zur stärkeren Fixirung der Schleimhaut in der Medianlinie bei.

Für die weitere Ausbildung der *Bursa pharyngea* ist von besonderer Bedeutung das Wachsthum der adenoiden Substanz, die Höhenzunahme der beiden medianen Wülste, welche die *Bursa* beiderseits umgeben; es scheint Dursy gerade darin die Hauptbedingung zur weiteren Entwicklung der *Bursa pharyngea* gesucht zu haben, wie aus den in der Literatur angeführten, diesen Gegenstand betreffenden Stellen seines Werkes hervorgeht.

Die mediane Furche der Rachentonsille nimmt nach hinten gegen die *Bursa* an Tiefe zu, dem entsprechend werden die sie begrenzenden einander zugekehrten Flächen der beiden mittleren Wülste in der Gegend der *Bursa* am höchsten, was namentlich an sagittalen Schnitten durch die Rachentonsille zu sehen ist, welche zeigen, dass die adenoide Substanz gegen die *Bursa* zu am mächtigsten wird um hinter und unter derselben rasch an Dicke abzunehmen.

Ausser dem Wachsthum der adenoiden Substanz ist auch die Massenzunahme des paarigen *Musc. long. capit.*, welcher

den von der ***Bursa pharyngea*** gebildeten Recessus jederseits begrenzt und die Vertiefung der Grube zum Theil bedingt, von Einfluss auf die weitere Entwicklung und Vergrösserung der *Bursa*; diese Vergrösserung findet nur in mässigem Grade statt, wenn nicht besondere Verhältnisse Platz greifen, welche mitunter eine ganz beträchtliche Ausdehnung, die Entwicklung einer förmlich beutelförmigen Ausstülpung der Rachenwand zur Folge haben können.

Demnach stellt sich die *Bursa pharyngea* beim Kinde, also in ihrer normalen Gestalt, als eine durch feste Adhärenz der Schleimhaut des Rachendaches in einer präformirten Grube gebildete Einziehung derselben dar, als ein wahrer Recessus, für welchen ich — zum Unterschied von den *Recessus laterales* — die Bezeichnung ***Recessus pharyngis medius*** vorschlagen würde. Dagegen dürfte es sich empfehlen, für die bei Erwachsenen vorkommenden pathologisch entwickelten Formen dieses Recessus, also jene beutelförmigen Aussackungen, wie sie wohl Luschka bei seiner Beschreibung vor Augen hatte, die Bezeichnung *Bursa pharyngea* beizubehalten.

Nachträglich wäre noch zu bemerken, dass Ketel[1] auf eine auffallende Vorwulstung des obersten Theiles der hinteren Pharynxwand beim menschlichen Fötus aufmerksam gemacht, von deren constantem Vorkommen ich mich an Embryonen verschiedenen Alters überzeugen konnte; dass indess jene Vorwulstung, welche durch das beim Fötus relativ stärkere Vorspringen der ***Mm. longi capit.*** bedingt ist, die Entwicklung des ***Recessus pharyng. medius*** nicht beeinflusst, geht schon daraus hervor, dass die von Ketel beschriebene Vorwulstung mit dem weiteren Wachsthum des Fötus abnimmt, während der Recessus im Gegentheil tiefer und ausgebildeter wird. In dem oben citirten Aufsatze spricht Ketel von einem ***Tuberculum pharyngeum*** bei sechsmonatlichen und selbst bei dreimonatlichen Embryonen; ich kann dies nur so auffassen, dass darunter die dem künftigen Tuberculum ungefähr entsprechende Stelle des Hinterhauptsbeins gemeint ist. Bei den von mir untersuchten Embryonen hat sich

[1] Ketel: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie des Pharynx in Hasse's „Anatomische Studien 1870, Heft 1, pag. 14.

niemals eine Andeutung von einem derartigen Tuberculum weder makroskopisch noch an feinen Schnitten nachweisen lassen, wie denn auch Tourtual[1] bei Beschreibung dieses Höckers bemerkt: „An Kinderschädeln vom ersten bis zum sechsten Jahre ist das Tuberculum noch nicht ausgebildet“.

Eine beträchtliche Grössenzunahme, welche, wenngleich sie nicht selten ist, doch nicht zur Norm gehört, erfährt die *Bursa pharyngea*, wenn sie in Folge verschiedener zum Theil pathologischer Vorgänge, welche in dieser Region ausserordentlich häufig sich abspielen, zu einer cystoiden Höhle oder wahren Retentionscyste sich umwandelt. Da jedoch an diesen Veränderungen nicht nur die *Bursa pharyngea*, sondern auch die übrigen am Rachendach befindlichen Aussackungen der Schleimhaut, die Spalten zwischen den Leisten, die Drüsengänge u. s. w. theilnehmen, so ist eine derartige cystoide Erweiterung der *Bursa pharyngea* sehr häufig von multiplen Cystenbildungen in ihrer nächsten Umgebung begleitet. Die Vorgänge bei diesen Cystenbildungen hat Wendt[2] eingehend geschildert. Nach ihm ist es der bei Schwellung dieser Gebilde oder hypertrophischen Zuständen stattfindende Druck, welcher die Schleimhauteinstülpungen oder die Spalten an irgend einer Stelle zur Obliteration bringt. Die fortdauernde Secretion erweitert die abgeschlossenen Räume zu rundlichen Höhlen. Der Verschluss der Mündung kann ein dauernder sein oder ein vorübergehender oder es bleibt nur eine ganz kleine Öffnung zurück, wobei es gleichwohl zu bedeutender Ausdehnung der cystoiden Höhlen kommen kann, so dass sie bisweilen 1 Cm. ja $1^1/_2$ Cm. im Durchmesser erreichen. Die Drüsen können nach Wendt zu Cystenbildungen Veranlassung geben durch Verschluss ihrer Ausführungsgänge bei Wucherung oder mangelhafter Abstossung des Epithels, Verziehung der Gänge durch atrophische Schrumpfung oder Narbenbildung ihrer Umgebung. In meinen Präparaten fanden sich die mannigfaltigsten Formen und Entwicklungsstufen der geschilderten Cystenbildungen und kann ich mich Wendt's Ausführungen vollständig anschliessen.

---

[1] Tourtual, l. c. pag. 8.

[2] Wendt, l. c. pag. 265.

Die grössten Exemplare des Schlundbeutels, wie sie Luschka beschrieben, gehören offenbar diesen pathologischen Formen an und waren schon Tourtual[1] bekannt, der mehrere Fälle mit besonderer Entwicklung dieser „Schleimhöhlen" beschreibt, darunter einen, wo drei derselben neben einander am Schlundkopfgewölbe sassen: „Die mittlere, welche die *Bursa* vertrat, und von zwei concaven Schleimhautplatten begrenzt wurde, war spitzwinklig oval, von vorn nach hinten 4‴ lang und 2‴ tief".

Was die schon von Luschka erwähnte mediane Scheidewand der *Bursa* betrifft, so habe ich darüber Folgendes zu bemerken. Diese Scheidewand kommt nach meinen Untersuchungen nicht, wie Luschka angibt, ausnahmsweise vor, sondern in der Mehrzahl der Fälle, wenngleich sie nicht immer vollständig ausgebildet ist. Schon beim Neugeborenen, zuweilen auch an älteren Embryonen bemerkt man nämlich am Grunde des *Recessus pharyng. medius* eine Schleimhautfalte, welche denselben in eine vordere und hintere Abtheilung scheidet. Dieser Schleimhautwall entwickelt sich bei späterem Wachsthum zuweilen zu einer vollständigen Scheidewand oder es bleibt nur bei einer Barrière, die mitunter an sagittalen Durchschnitten das Ansehen einer vom Grunde des Recessus emporsteigenden kolbenförmigen Pupille darbietet. (Siehe Fig. 1 *s* der Abbildung.)

Während der normale Recessus meist nur eine Scheidewand oder 1—2 wallförmige Falten besitzt, findet man bei den cystoid entarteten Höhlen häufig mehrere Scheidewände und unter Umständen bilden sie einen Complex sinuöser, vielfach mit einander communicirender Hohlräume. Dies ist namentlich dann der Fall, wenn sich neben dem cystös erweiterten *Recessus medius* noch mehrere andere Cysten auf die oben angedeutete Weise gebildet haben und die zwischen ihnen befindlichen Schichten von adenoidem Gewebe später durchbrochen werden. Durch die so häufigen Verklebungen, Verwachsungen, sowie in Folge von bindegewebiger Neubildung in Form von Strängen und Membranen gestaltet sich auch die Mündung des Recessus sehr verschieden. Bei Kindern in den ersten Lebensjahren ist sie häufig trichterförmig, meist seitlich etwas abgeplattet, seltener rund, 2—3 Mm. im Längsdurchmesser

[1] Tourtual, l. c. pag. 44 u. 45.

haltend; später ändert sie oft ihre Grösse und Gestalt in Folge von Verwachsung der beiden angrenzenden Kämme von adenoidem Gewebe. Die Mündung wird dadurch oft sehr verengt, es folgt Stauung des Secretes der in den Recessus einmündenden Drüsen und cystöse Erweiterung des Recessus zur *Bursa*, wobei ihre Wandung bald in dieser, bald in jener Richtung mehr ausgezogen und gedehnt wird, wodurch auch die Mündung sich in ihrer Form verändert. Nicht selten fand ich die Mündung scharfrandig, elliptisch, mitunter zwei unregelmässig rundliche Öffnungen hintereinander nur durch einen schmalen Querbalken getrennt; letzteres war der Fall bei vollständig entwickelter Scheidewand. Oft kommt es vor, dass die Mündung der *Bursa* durch glutinösen Schleim derartig verlegt ist, dass man in der Leiche also bei Besichtigung der Pharynxtonsille in situ nichts von jener Mündung wahrnimmt, so lange man nicht die festhaftenden Schleimmassen sorgfältig entfernt hat. Am besten treten alle Verhältnisse, die longitudinale Wulstbildung und die Öffnung des *Recessus medius* hervor, wenn das Präparat in Alkohol gebracht ist. In einem Falle fand ich die Mündung der *Bursa* vollständig verdeckt durch eine bindegewebige Membran, welche den grösseren Theil des Rachendaches überziehend die Spalten und Höhlungen der adenoiden Substanz überbrückte. Der Fall betraf einen 20jährigen an Lungentuberculose verstorbenen Mann aus der Strafanstalt, dessen Pharynxtonsille nicht mehr den kindlichen Typus, sondern eine flachhügelige Oberfläche besass. An der der *Bursa* entsprechenden Stelle war keine Mündung vorhanden, dagegen fand sich jederseits von der Medianlinie etwas entfernter je eine stecknadelkopfgrosse Öffnung, eine dritte mehr nach vorne zu und der Medianlinie näher beim Einschnitte zeigte sich an Stelle des *Recessus pharyngeus medius* ein Complex sinuöser mit käsig-bröckliger Masse erfüllter Höhlen, die miteinander communicirten und in welche man auch mit der Sonde von jenen oben beschriebenen Öffnungen aus gelangen konnte.

Ich will hier noch einen Befund in Kürze anführen, der einen 38jährigen Mann betrifft und die vorhin geschilderten Verhältnisse der Cystenbildung, sowie das Verhalten der *Bura*-Mündung illustrirt. Die *Tonsilla pharyngea* war von unregelmässig buck-

liger Oberfläche, zeigte zahlreiche weite Drüsengangmündungen, in den Rosenmüllerischen Gruben bindegewebiges Balkenwerk, das zum Tubenwulst herüberzog. Im hinteren Abschnitt der Medianlinie fand sich eine elliptische, scharfgerandete Öffnung 3 Mm. lang, $1^1/_2$ Mm. breit; die Sonde gelangte durch diese Öffnung in eine nach hinten und unten sich ausdehnende Höhle von 1·6 Cm. Länge, 1 Cm. Breite und 9 Mm. Tiefe. Dieser Schlundsack liess sich von der Schädelbasis, wo er an der ***Fibrocartilago basilaris*** fest haftete, losschälen und konnte man constatiren, dass nirgends eine Ausbuchtung oder ein Fortsatz dieses Schlundbeutels in den Knochen selbst eindrang. Diese Cyste war durch ein unvollständiges Septum in eine obere und untere Hälfte abgetheilt, mit Schleim erfüllt, die Wandung von wechselnder Dicke. Links grenzte an diese Cyste eine zweite, ähnlich beschaffene an; sie war 1·2 Cm. lang, 8 Mm. breit und ragte zum Theil in die Wandung der ersten Cyste hinein, welche an dieser Stelle durchbrochen war. Diese zweite Cyste war durch unvollständige Septa in drei kleinere Hohlräume abgetheilt.

Wie aus dem Studium der einschlägigen Literatur hervorgeht, haben seit Luschka die meisten Autoren die ***Bursa pharyngea*** als ein zeitweilig vorkommendes, aber keineswegs constantes Gebilde beschrieben. Ich habe weder bei Neugeborenen, noch bei älteren Kindern oder Erwachsenen das Vorkommen einer mehr weniger entwickelten Grube an dieser Stelle des Rachendaches jemals vermisst und muss daher das Vorkommen einer grubenförmigen Einziehung oder balgartigen Aussackung der Schleimhaut im hinteren Abschnitt der Medianlinie des Rachendaches als constant bezeichnen.

Was nicht konstant ist und ein schon dem Alter nach verschiedenes, durch pathologische Processe überdies grossen Schwankungen unterworfenes Verhalten darbietet, ist die Grössen- und Formentwicklung dieses Recessus, sowie die Beschaffenheit seiner Mündung; derselbe kann bald in dem Zustande eines nur wenige Mm. tiefen Grübchens zeitlebens verharren, bald zu einem beträchtlichen Schlundsack ausgedehnt werden, die Mündung kann, abgesehen von den beschriebenen Formveränderungen in einzelnen seltenen Fällen durch vollständigen Verschluss verschwinden.

Ferner habe ich noch mit Rücksicht auf die von Luschka und Landzert vorgetragene Lehre, wonach die Entwicklung der *Bursa pharyngea* mit dem embryonalen Hypophysisgang in Beziehung stehen soll, besonders hervorzuheben, dass ich niemals, weder am Fötus noch an Schädeln von Kindern irgend eine Fortsetzung der *Bursa* in den Hinterhauptsknochen hinein wahrgenommen habe.

Um nun das histologische Verhalten der Pharynxtonsille in verschiedenen Entwicklungsstadien studiren zu können und mich über das Verhältniss des *Recessus medius* zu seiner nächsten Umgebung sowie über seine etwaige Beziehung zur Schädelbasis, die Beschaffenheit seiner Wandungen etc. besser zu unterrichten, habe ich mir eine grössere Anzahl unversehrter Pharynxtonsillen sammt ihrer nächsten Umgebung behufs mikroskopischer Untersuchung herauspräparirt. Hat man an einer Leiche bei stark hinten übergebeugtem Kopfe, Zunge und Kehlkopf entfernt, den Unterkiefer enucleirt und den weichen Gaumen knapp am Knochenrand abgetragen, so unterliegt die weitere Präparation keinen besonderen Schwierigkeiten; die Entfernung des Unterkiefers erleichtert zwar die Arbeit, ist jedoch, wie ich mich wiederholt überzeugt habe, nicht unbedingt nöthig. Die Ablösung der durch lockeres Zellgewebe fixirten hinteren Rachenwand geht sehr leicht vor sich bis zu ihrer Umbeugung in die an der *Pars basilaris* des Hinterhauptsbeins durch kurzes straffes Zellgewebe fest angehefteten oberen Wand; hier reisst in der Mittellinie die Rachenwand leicht ein, wenn man nicht sehr vorsichtig zu Werke geht, insbesondere an nicht ganz frischen Objecten. An den Seitentheilen des Rachendaches ist die Verbindung nicht so fest und kann man die Rachenwand von den beiden Köpfen des sich hier inserirenden *Musculus long. cap. ant.* leicht ablösen.

Trennt man nun die Tubenknorpel mit dem Messer ab, und schneidet quer von einer Choane zur andern die Schleimhaut des Racheodaches durch, so kann man allmälig die ganze obere Rachenwand im Zusammenhang abpräpariren, mit sammt den Tubenmündungen und es bleibt schliesslich nur noch die der *Bursa* entsprechende Schleimhauteinziehung an der *Fibrocartilago basilaris* haften. Um auch diese Verbindung zu lösen, ist es häufig nöthig, den Recessus sammt einem Theil der mit

ihr innig verbundenen Fibrocartilago auszuschälen, was nach vorheriger Lösung aller übrigen Verbindungen der oberen Rachenwand mit der Schädelbasis unschwer gelingt. Auf diese Weise habe ich mir ein ziemlich grosses Materiale verschafft, welches die verschiedensten Altersstufen umfasste.

An den gut gehärteten Präparaten wurden sodann sagittale Schnitte in möglichst grosser Anzahl geführt, in der Medianlinie sowohl, als in den seitlichen Partien des Rachendaches, welche den obersten Theil der hinteren Rachenwand, den *Recessus pharyngis medius* und den an seine vordere Wand angrenzenden Theil der Pharynxtonsille enthielten. Bei Neugeborenen und Embryonen wurde zumeist die obere Rachenwand in ihrer Verbindung mit der Schädelbasis belassen und der ganze betreffende Schädelantheil in Alkohol gelegt; die Schnitte wurden alsdann auch durch die zuvor entkalkten Knochen der Schädelbasis geführt, nämlich durch die *Pars basilaris* des Hinterhauptsbeins und den grösseren Theil des Keilbeins mit der *Sella turcica*. An diesen Sagittalschnitten, namentlich von Kindern, lassen sich folgende Schichten unterscheiden. 1. Die Epithelschicht, je nach der Localität geschichtetes Pflasterepithel oder flimmertragendes Cylinderepithel; 1. die *Membrana propria* der Schleimhaut, welche im Wesentlichen durch adenoides Gewebe eingenommen wird; 3. die *Submucosa*, bestehend aus einem dünnen Stratum fibrillären Bindegewebes, welches die Begrenzung gegen die adenoide Substanz bildet und aus einer fortlaufenden Schicht von Schleimdrüsen; 4. zu unterst folgt ein mächtiges Bindegewebslager entsprechend der *Fibrocartilago basilaris*.

Das Epithel. Im Allgemeinen kann man sagen, dass in der *Pars nasalis* des Schlundkopfes das Epithel aus Flimmerzellen besteht, während in den unteren Abschnitten des Pharynx ein geschichtetes Pflasterepithel vorhanden ist. Die Grenze des flimmertragenden Cylinderepithels und des Pflasterepithels ist jedoch eine sehr variable, insbesondere in der hintersten Region des Rachendaches. Ich fand in meinen Präparaten am häufigsten folgendes Verhalten. Von der hinteren Rachenwand, wo bis hart an den hinteren Rand der Pharynxtonsille mikroskopische Papillen vorkommen, setzt sich das mehrschichtige Pflasterepithel bis zum Beginn der vom *Recessus medius* gebildeten Einsackung fort;

im Grunde der letzteren tritt Cylinderspithel auf, das aber an der vorderen Wand des Recessus, sowie an den wallartigen Falten im Grunde desselben meist noch von geschichtetem Pflasterepithel unterbrochen wird. Erst einige Millimeter nach vorne vom *Recessus medius* beginnt in der Regel die fortlaufende Schicht hoher Cylinderzellen mit deutlichem Basalsaum und Flimmerhärchen. In den Höhlungen des Recessus sowohl als auch in den kleineren Ausbuchtungen im adenoiden Gewebe des Rachendaches findet sich allemal Cylinderepithel, zumeist mit deutlichen Flimmern versehen. In den grösseren, unregelmässig buchtigen Höhlen trifft man streckenweise geschichtetes Pflasterepithel, oft inselförmig in die fortlaufende Schicht flimmertragender hoher Cylinderzellen eingestreut.

Bei viermonatlichen Embryonen fand ich überall am Rachendach und noch eine ansehnliche Strecke an der hinteren Rachenwand hinabreichend, ein mehrschichtiges Epithelium, dessen oberste Lage aus flimmertragenden pyramidenförmigen Zellen bestand und eine Art Übergangsepithel darstellte. Man konnte wesentlich drei Schichten unterscheiden (vergleiche Fig. 2 *e*) die unterste Schicht bestand aus kleinen, rundlichen oder polyedrischen, kernhaltigen Zellen, die zweite mittlere aus grösseren polygonalen, endlich die oberste Lage aus den cilientragenden Zellen, welche zumeist die Form einer kurzen abgestutzten Pyramide mit nach oben gegen die freie Fläche gekehrter abgerundeter Basis zeigten.

Nach Luschka[1] reicht das Flimmerepithel rückwärts bis in die Ebene des vorderen Randes des *foramen occipitale magnum*; nach Wendt[2] geht das Cylinderepithel an der seitlichen und hinteren Wand des *Cavum pharyngo-nasale* zuweilen weiter hinab, oder es geht an der hinteren Wand das geschichtete Pflasterepithel sehr hoch hinauf; Wendt sah den hinteren Theil der Pharynxtonsille in mehreren Fällen von mehrschichtigem Pflasterepithel überzogen.

Das adenoide Gewebe. Die *Membrana propria* der Schleimhau wird, wie schon erwähnt, in ihrer ganzen Dicke von

[1] Luschka, l. c. pag. 108.
[2] Wendt, l. c. pag. 238.

adenoidem Gewebe gebildet; dieses besteht aus einem continuirlichen Reticulum, dessen Maschenräume von dicht gedrängten Lympfkörperchen erfüllt sind und nur nach Auspinselung oder noch besser Ausschüttelung der letzteren sichtbar werden.

Ich fand die adenoide Substanz bei Neugeborenen zwar durchgehends entwickelt, jedoch fast ausnahmlos nur in diffuser Anordnung, während scharf abgegrenzte Follikel bei Neugeborenen häufig gar nicht oder nur in vereinzelten Exemplaren nachzuweisen waren. Das diffuse adenoide Gewebe der Neugeborenen erschien zuweilen follikelähnlich abgegrenzt durch Blutgefässe oder Drüsenausführungsgänge, doch liess sich diese scheinbare Sonderung der adenoiden Substanz leicht von wahren Follikeln unterscheiden. (Vergl. Fig. 1 *a*.)

Auch an Präparaten von einige Wochen alten Kindern habe ich echte Follikel meist vermisst, dagegen fehlten sie niemals gegen das Ende des ersten Lebensjahres und waren bei Kindern von 1—2 Jahren in grosser Anzahl und schönster Ausbildung vorhanden. (Fig. 3 *f*.)

In späteren Lebensperioden habe ich Follikel stets angetroffen, nur waren sie in wechselnder Anzahl und Vertheilung vorhanden. Constant fanden sich Follikel in den Wandungen der *Bursa pharyngea*, wo sie stellenweise in die Höhlung prominirten. (Siehe Fig. 4 *f*.)

Ein gleiches Verhalten boten die Follikel in den Wandungen der kleineren Schleimhautausbuchtungen, sowie in der Umgebung von Drüsenausführungsgängen. Häufig fanden sich Follikel an der Schleimhautoberfläche, dicht unter der Epithelschicht, welche an solchen Stellen oft kuppelförmig vorgewölbt erschien.

Die Mächtigkeit der adenoiden Substanz ist nicht an allen Stellen der Pharynxtonsille die gleiche; sie erreicht ihre grösste Dicke vor dem *Recessus medius*; nach vorne zu wird sie allmälig dünner, so dass hier die Drüsenschicht viel näher an das Epithel heranrückt. Hinter dem Recessus nimmt die Mächtigkeit der adenoiden Schicht rasch ab, derart, dass sie an der oberen Partie der hinteren Rachenwand sich vollständig verliert. (Fig. 1 *a*.)

An Embryonen im Alter von vier bis sechs Monaten fand ich das adenoide Gewebe noch nicht entwickelt, es erschien jedoch

das die oberste Schleimhautschicht bildende Bindegewebe reichlich vascularisirt und durchsetzt von oblongen, kernhaltigen, in spitze Fortsätze auslaufenden Elementen. Die zelligen Elemente waren in meinen Präparaten öfters in der Umgebung von Drüsenanlagen dichter angehäuft und fanden sich daselbst auch einzelne rundliche lympfkörperchenähnliche Zellen. (Fig. 2 *a*.)

Es erschien demnach in dieser kern- und zellenreichen oberflächlichen Schleimhautschicht die zukünftige Lage adenoider Substanz präformirt.

Meine diesbezüglichen Beobachtungen stimmen gut überein mit älteren Angaben von F. F. Schmidt[1], nach welchem die oberflächliche zu „conglobirter Substanz" bestimmte Bindegewebslage sich vor der lockeren submucösen, durch schneller fortschreitende und weiter fortgesetzte Theilung der Bindegewebszellen auszeichnet.

Auch Klein,[2] hat die oben erwähnten oblongen kernartigen Elemente an verschiedenen Stellen der Rachenschleimhaut bei Kindern angetroffen und sich dahin ausgesprochen, dass dieses Verhältniss einem jugendlichen Zustande des Schleimhautgewebes zu entsprechen scheine.

Die ganze Entwicklung der Pharynxtonsille, die ursprünglich vorhandene diffuse Anordnung des adenoiden Gewebes, die häufig ganz regellose Vertheilung der erst später auftretenden Follikel, welche dann allerdings auch constant in den Wandungen der Spalten und Lakunen eingelagert erscheinen, entspricht nicht der in neuerer Zeit vertretenen Auffassung, wonach die Pharynxtonsille mit den Zungenbalgdrüsen identificirt wird. Hauptsächlich fehlt die regelmässige Gruppirung umschriebener adenoider Substanz um eine grubenförmige Vertiefung.

Die Submucosa. In der Submucosa bilden die Schleimdrüsen eine fortlaufende Schicht, welche von der adenoiden Substanz durch ein dünnes Stratum von fibrillärem Bindegewebe abgegrenzt, sich in ununterbrochenem Zuge bis zum *Recessus*

---

[1] Schmidt: Das folliculäre Drüsengewebe der Schleimhaut der Mundhöhle und des Schlundes bei dem Menschen und den Säugethieren Zeitschr. für wiss. Zoologie, Bd. XIII, Heft 2, pag. 221 u. Referat im Jahresbericht über die Fortschritte der Anat. u. Physiol. im J. 1863.

[2] Klein in Stricker's Handb. d. Gewebelehre, Bd. I., pag. 376.

pharyngis medius erstreckt. In der Mitte des Recessus, d. i. im Grunde desselben wird die Drüsenschicht unterbrochen und beginnt wieder erst hinter demselben an der hinteren Rachenwand; an Schnitten, die mehr lateralwärts geführt sind, zieht die Drüsenschicht unter der hier weniger tiefen Ausbuchtung des Recessus ununterbrochen fort bis zur hinteren Rachenwand. Der *Recessus pharyngis medius* ist sonach ringsum von Drüsen umgeben, die theils in ihm selbst, theils in seiner nächsten Umgebung ausmünden.

Hinter dem *Recessus pharyngis medius*, wo das adenoide Gewebe sich verliert, erhebt sich eine mächtige Bindegewebsschicht, (Fig. 1 *B*) deren Maschenräume nach oben zu, gegen das Epithel hin, eine nicht unbeträchtliche Anzahl im Sagittalschnitt meist quer getroffener Muskelbündel einschliessen, welche ziemlich nahe an den oberen Theil der hinteren Wand des Recessus heranrücken. (Fig. 1 m_1). Bei Erwachsenen, wenn das adenoide Gewebe sich mehr entwickelt und auch in der hinteren Wand des Recessus mächtiger geworden ist, pflegt die eben erwähnte Bindegewebsmasse sammt den von ihr eingeschlossenen Muskelbündeln mehr zurückzutreten.

Die ***Fibrocartilago basilaris.*** Die von fibrillärem Bindegewebe gebildete unterste Schicht, zieht ununterbrochen unter den tieferen Lagen der Schleimhaut und unter der von dem *Recessus pharyngis medius* gebildeten Einziehung fort, ohne dass irgendwo eine dieselbe durchsetzende Ausstülpung des Recessus gegen das Hinterhauptsbein wahrzunehmen wäre. Ganz ausnahmsweise fand ich beim menschlichen Embryo einen vom Grunde der *Sella turcica* zur unteren Fläche der *Pars basilaris* des Hinterhauptsbeins verlaufenden Bindegewebsstrang dessen Fasern in die *Fibrocartilago basilaris* bogenförmig ausstrahlten. (Fig. 5 *c*).

Der ***Recessus pharyngis medius.*** Dieser erscheint an sagittalen Schnitten als eine buchtige Ausstülpung der Schleimhaut, in deren Grunde sich zumeist die schon erwähnte Falte erhebt; (Fig. 1 *b* und Fig. 4 *b*) mitunter ist noch eine zweite kleinere Falte vorhanden und kann dadurch der Recessus in zwei oder mehrere selbstständige Höhlen getheilt werden oder bloss mehrfach ausgebuchtet erscheinen.

Was die Wandungen des Recessus anbelangt, so scheint es mir nicht gut möglich, die Dicke derselben zu bestimmen, zumal nach vorne, wo die Wand des Recessus unmittelbar in das adenoide Gewebe ohne scharfe Abgrenzung übergeht. Das Verhalten der Follikel zu den Wandungen des Recessus, sowie die Epithelauskleidung seiner Höhlen, ist bereits erörtert worden.

Die oben beschriebenen Form- und Lagerungsverhältnisse des *Recessus medius*, wie sie bei Neugeborenen und auch älteren Kindern zur Norm gehören, lassen sich auch bei Embryonen in ihrer ersten Anlage erkennen.

Fig. 5 der Abbildung stellt einen Sagittalschnitt dar, welcher bei einem 4monatlichen menschlichen Embryo durch die Medianlinie der oberen Pharynxwand und der darüber liegenden Schädelbasis geführt wurde. Man sieht in der Zeichnung die *Pars basilaris* des Hinterhauptsbeins (*h*) die beiden Keilbeinknorpel (*K*) mit beginnenden Ossificationskernen; die Ossification ist im hinteren Keilbeinknorpel unterhalb der *Sella turcica*, in welcher ein Theil der Hypophyse (*H*) erhalten ist, weiter vorgeschritten. Vom Grunde des Türkensattels geht von dem ihn auskleidenden Bindegewebslager ein Strang ab, welcher sich in die trichterförmige Öffnung zwischen beiden Keilbeinknorpeln hinabsenkt und zur oberen Rachenwand verlauft, wo er sich verbreiternd in die mächtige Bindegewebslage nach vorn und hinten bogenförmig ausstrahlt. (Fig. 5 *c*.) Es ist dies derselbe Bindegewebsstrang, welchen Landzert[1] als vermeintlichen Rest eines fötalen *Canalis craniopharyngeus* an Schädeln von Neugeborenen beschrieben und zuweilen noch in seiner ganzen Länge, meist jedoch nur im oberen Abschnitte erhalten vorgefunden hat. An der dem unteren Ende dieses bindegewebigen Streifens entsprechende Stelle der Rachenwand fand sich auch nicht eine Spur einer Aussackung gegen den Knochen hin, vielmehr ging die Rachenwand mit sämmtlichen Schichten glatt über diese Stelle weg.

Weit entfernt von dieser Stelle am Übergang der oberen Rachenwand in die hintere findet sich eine kleine Schleimhautgrube (Fig. 5 *b*), welche der Lage nach der *Bursa pharyngea* entspricht, unmittelbar hinter ihr, nur durch einen niedrigen Wall

[1] Landzert, l. c.

geschieden, befindet sich ein zweites kleineres Grübchen; die vordere Begrenzung der grösseren Tasche ist ebenfalls durch einen Schleimhautwall gebildet. Von einem Fortsatz dieser Gruben gegen die tieferen Schichten der Rachenwand, respective die Schädelbasis hin, ist keine Spur bemerkbar. An der obersten Partie der hinteren Rachenwand also unterhalb des Recessus finden sich dicht unter dem Epithel zahlreiche quer getroffene Muskelbündel in den Maschenräumen der mächtigen Bindegewebsschichte, welche nach oben und vorne zu sich verjüngend zum Rachendache hinzieht. (Fig. 5 m_1.) Die hinterste Schichte an dieser Stelle bildet ein Stratum im Längsschnitt getroffener Muskelfasern, dem ***Musculus long. capit. ant.*** angehörend. (Fig. 5 m_2.) Was nun den in diesem Falle so ausgezeichnet entwickelten bindegewebigen Streifen betrifft, welcher vom Türkensattel zur oberen Rachenwand verlief, so habe ich ihn an menschlichen Embryonen von 3, 4, 5 und 6 Monaten in dieser Ausbildung niemals wiedergefunden, höchstens liess sich constatiren, dass die am Grunde des Türkensattels befindliche gefässreiche Bindegewebslage sich in Form eines kurzen Trichters noch eine Strecke weit zwischen die Keilbeinknorpel hineinsenkte.

Dagegen fand ich den fibrösen Strang mehr entwickelt im letzten Schwangerschaftsmonat an einem injicirten Fötus, wovon Fig. 6 eine Abbildung zeigt. Man sieht das grösstentheils bereits verknöcherte Keilbein von einem bindegewebigen Streifen *c* durchsetzt, der vom Grunde des Türkensattels bis auf zwei Drittheile der Höhe des Keilbeins eindringt; das Gefässnetz in der Sattelgrube, welche letztere Theile der Hypophysis enthält, ist nur unvollkommen injicirt, dagegen sieht man ein grosses arterielles Gefäss mitten in dem bindegewebigen Streifen nach abwärts verlaufen. (Fig. 6 *g*.)

Dieser bindegewebige Strang liegt, wie dies schon Landzert angegeben, zwischen der ***Synchondrosis sphenobasilaris*** und ***inter-sphenoidalis,*** hat also nicht einmal mit dem embryonalen Hypophysisgang etwas zu schaffen, welcher nach den Untersuchungen von W. Müller[1] zwischen den Bindegewebsmassen verläuft, welche den zukünftigen Keilbeinknorpeln entsprechen, somit vor

[1] W. Müller, l. c.

den sogenannten Landzert'schen *Canalis craniopharyngeus* in die *Synchondrosis intersphenoidalis* fällt.

Das von Landzert in der *Sella turcica* hinter dem *Tuberculum Ephippii* beschriebene Loch habe ich an 34 macerirten Keilbeinen von Neugeborenen allemal vorgefunden, doch war es mitunter sehr klein. Ebenso war an der unteren Keilbeinfläche ein spaltförmiges dreieckiges oder rhomboidales Loch, hinter dem *rostrum sphenoidale* constant vorhanden, lag aber allemal um einige Millimeter weiter nach vorne als das obere Loch hinter dem *Tuberculum ephippii*; eine Communication zwischen beiden war mittelst Borsten nicht nachzuweisen. Dagegen fand ich 14mal bei den darauf untersuchten 34 Keilbeinen ein zweites oft recht ansehnlich grosses Loch, an der oberen Fläche, knapp vor dem *Tuberculum ephippii* oder an Stelle des Tuberculum selbst und dann liess sich fast in jedem Falle eine Borste von dem Loch hinter dem *rostrum sphenoidale* in die obere Öffnung vor dem Sattelknopf hindurch führen. Dieser feine Canal dürfte sonach dem Rest der *Synchondrosis intersphenoidalis* entsprechen, während die weiter nach hinten im Türkensattel gelegene Öffnung, respective der von Landzert als *Canalis craniopharyngeus* beschriebene Bindgewebsstreifen lediglich ein gefässführender Canal ist, in welchem Sinne dieses Gebilde bereits von Virchow[1] aufgefasst worden war.

[1] Virchow, l. c.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Sagittaldurchschnitt der *Tonsilla pharyngea* von einem 11 Tage alten Kinde. Derselbe zeigt die Epithelschicht *e*, das adenoide Gewebe *a*, welches vor der *Bursapharyngea b* am mächtigsten wird, um gegen die hintere Rachenwand allmälig an Dicke abzunehmen. *s* = Unvollkommene Scheidewand im Grunde der *Bursa*. m_1 im Querschnitt getroffene Musculatur; m_2 = im Längsschnitt getroffene Muskelfasern; *B* = Bindegewebsmasse hinter der *Bursa pharyngea*; *d* = fortlaufende Drüsenschicht; *F* = der *Fibrocartilago basilaris* entsprechende Bindegewebsschicht. 7malige Vergrösserung.

Fig. 2. Sagittalschnitt durch die obere Schleimhautschicht am Rachendach von einem 4monatlichen Embryo. *e* = Epithelschicht in 3facher Lage. *a* = subepitheliale Schleimhautschicht, bestehend aus Bindegewebe, welches von oblongen, kernhaltigen Elementen reichlich durchsetzt ist; *d* = Drüsenanlage. Hartnack, Oc. 2, Obj. 9.

Fig. 3. Sagittalschnitt durch die *Tonsilla pharyngea* eines 2 Jahre alten Kindes; *e* = Epithelschicht; *f* = Follikel; *d* = Drüsen mit Ausführungsgängen *g*; *l* = Lakunen der Tonsille, theils Einstülpungen der Schleimhaut, theils erweiterten Drüsenausführungsgängen entsprechend. Circa 7mal vergrössert.

Fig. 4. Sagittalschnitt durch die *Tonsilla pharyngea* eines 27jährigen Mannes, neben der Medianlinie geführt. *e* = Epithelschicht; *a* = adenoides Gewebe; *b* = *bursa pharyngea* durch die Scheidewand *s* in 2 Abtheilungen geschieden; *d* = Drüsen; *f* = Follikel; *g* = Mündung eines Drüsenganges in eine sinuöse Einsackung der Schleimhaut; *l* = balgdrüsenartige Einstülpungen der Schleimhaut *m* = Oberflächliche Muskelschicht der hinteren Rachenwand; *bg* = Bindegewebsschicht. 7mal vergrössert.

Fig. 5. Medialer Sagittalschnitt durch die obere Pharynxwand und die darüber liegende Schädelbasis von einem 4monatlichen menschlichen Embryo. *h* = *Pars basilaris* des Hinterhauptsbeins; *K* = Keilbeine; *H* = ein Theil der *Hypophysis* in der *Sella turcica* liegend; *c* = vom Grunde der *Sella turcica* zum Rachendach verlaufender Bindegewebsstrang; *b* = Anlage der *Bursa pharyngea*; *e* = Epithel m_1 = im Querschnitt getroffene oberflächliche Muskelschicht der hinteren Rachenwand; m_2 = im Längsschnitt getroffene Fasern vom *Musculus longus capit. ant.* 7mal vergrössert.

Fig. 6. Medialer Sagittalschnitt durch die Schädelbasis eines injicirten Fötus aus dem letzten Schwangerschaftsmonat. *K* = Keilbein; *F* = *Fissura intersphenoidalis*; *H* = *Hypophysis*; *c* = bindegewebiger Strang vom Grunde des Türkensattels in das Keilbein sich einsenkend; *g* = Blutgefäss. 7fache Vergrösserung.

Ganghofner, Über die Tonsilla und Bursa pharyngea.

Fig. 1.

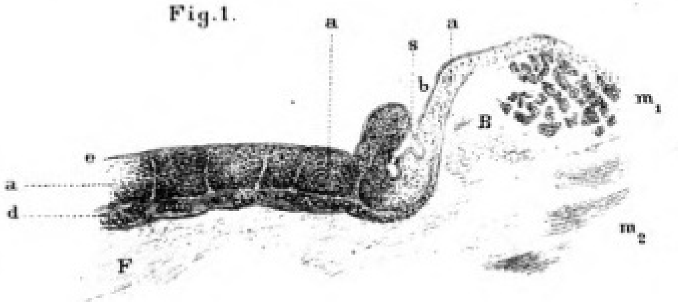


Fig. 3.

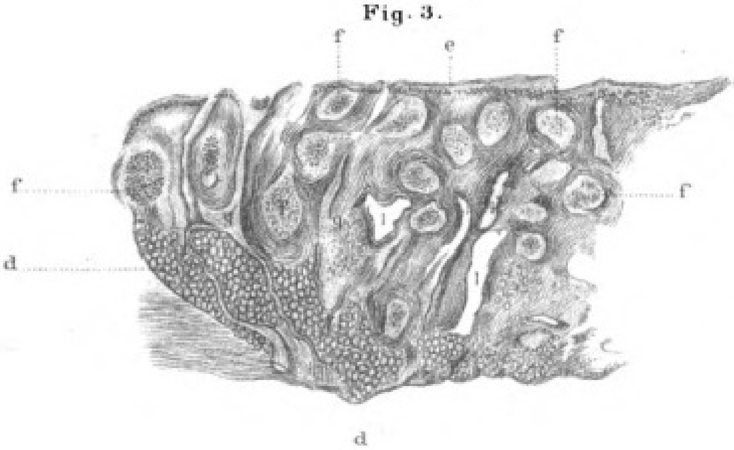


Fig. 5.

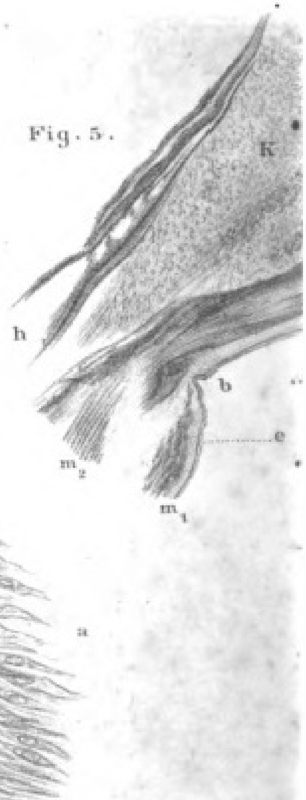
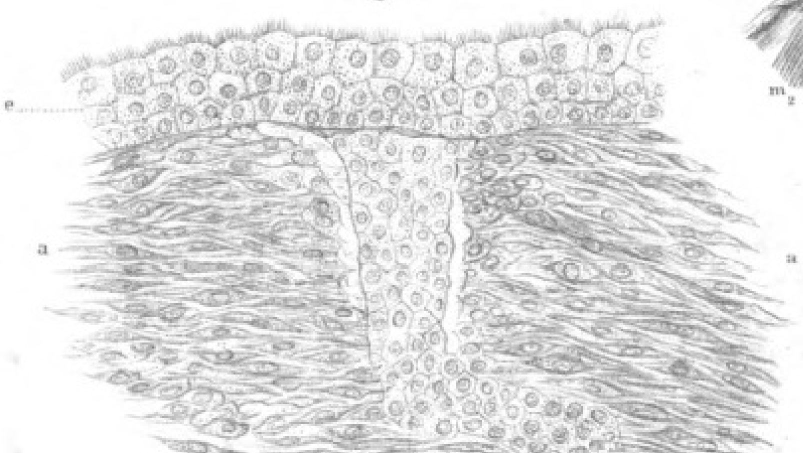
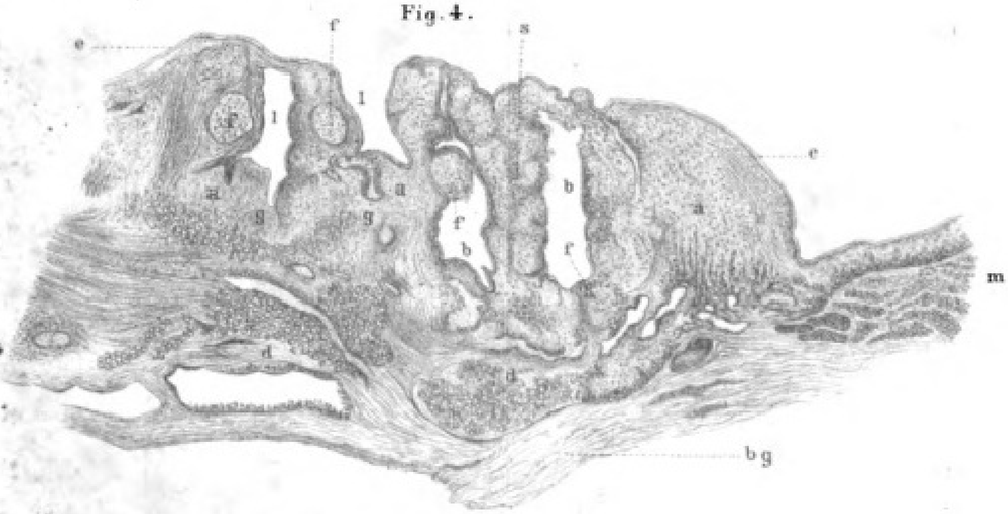


Fig. 2.



Gez. v. med. stud. Kostny

Fig. 4.



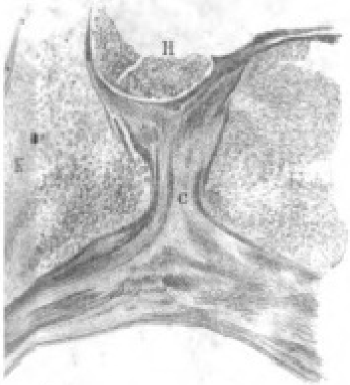


Fig. 6.



K.k.Hof u. Staatsdruckerei

XXII. SITZUNG VOM 24. OCTOBER 1878.

Herr Hofrath Freiherr von Burg übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Herr Bergrath Dr. E. v. Mojsisovics übersendet das 4. Heft seines Werkes: „Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien" nebst Blatt IV der zu diesem Werke mit Unterstützung der kais. Akademie der Wissenschaften erscheinenden geologischen Karte (Massstab 1 : 75000).

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Notiz über einen einfachen Apparat zur Erhaltung eines constanten Gasdruckes", von Herrn Prof. Dr. Alois Handl in Czernowitz.
2. „Ein Beitrag zur Lehre von den Kegelschnitten in der descriptiven Geometrie", von Herrn Prof. Markus Mikšić in Rakovac (Croatien).

Das w. M. Herr Director Dr. J. Hann überreicht eine Abhandlung „Zur Meteorologie der Alpengipfel".

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine Abhandlung: „Über die Abbildung einer Raumcurve vierter Ordnung mit einem Doppelpunkte auf einen Kegelschnitt".

Herr Seligmann Kantor überreicht eine Abhandlung: „Über metrische Formeln für das Kegelschnittsbüschel mit vier reellen Grundpunkten".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie, Royale de Copenhague: Mémoires. Vol. XI, Nr. 5. Kjøbenhavn, 1878; 4⁰.

— Oversigt over Forhandlingar og dets Medlemmers Arbejder i Aaret 1876. Nr. 3—1877. Nr. 3 & 1878 Nr. 1. Kjøbenhavn; 8⁰.

Akademie, kaiserlich Leopoldinisch-Carolinisch Deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft 14. Nr. 17—18. Dresden, 1878; 4°.

— der Wissenschaften, königl. bayerische: Almanach für das Jahr 1878: München, 1878; 12°.

— — — Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe. XIII. Band, I. Abtheilung. München, 1878; 4°.

— — — Studien über fossile Spongien von Karl Alfred Zittel. München, 1877; 4°. II. Abtheilung: *Lithistidae*; von Karl Alfred Zittel. München, 1878; 4°. — Die Anwendung der Waage auf Probleme der Gravitation von Ph. v. Jolly. München, 1878; 4°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVI. Jahrgang Nr. 30. Wien, 1878; 4°.

Astronomische Nachrichten: Band 93; 14—17. Nr. 2222 bis 2224. Kiel, 1878; 4°.

Bureau des Longitudes et de l'Observatoire astronomique de Montsouris: Annales. Tome I. Paris, 1877; gr. 4°.

— königl. statistisch-topographisches: Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. Jahrgang 1877; 1. & 2. Heft. Stuttgart, 1878; 4°.

Compte rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome LXXXVII, Nr. 15. Paris, 1878; 4°.

Da Costa Alvarenga, P. F. Dr.: Leçons cliniques sur les maladies du Coeur. Lisbonne, 1878; 8°.

Ferdinandeum: Zeitschrift für Tirol u. Vorarlberg. III. Folge. XXII. Heft. Innsbruck, 1878; 8°.

Freiburg i. Br., Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1876/77. 31. Stücke. 4° & 8°.

Geologische Anstalt, königl. ungarische: Jahrbuch. III. Band, 3. Heft. Budapest, 1875—78; 8°. — V. Band, 1. Heft. Budapest, 1877; 8°. — VI. Band, 1. Heft. Budapest, 1877; 8°.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XIII. Band. Nr. 22. Wien, 1878; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang, Nr. 41 & 42. Wien, 1878; 4°.

Journal für praktische Chemie, von Hermann Kolbe. 1878. Nr. 11, 12, 13, 14. N. F. Band XVIII. 1.—4. Heft. Leipzig, 1878; 8°.

Journal, the American of Science and Arts. Vol. XVI. Nr. 94. (Whole Number CXVI.) October 1878. New Haven, 1878; 8°.

Kasan, Universität: Sitzungsberichte und Denkschriften. Tome XLIV. 1877. Nr. 1—6. Kasan, 1877; 8°.

Nature. Vol. XVIII. Nr. 468, London, 1878; 4°.

Philomathie in Neisse: XIX. Bericht vom Mai 1874 bis zum Mai 1877. Neisse, 1877; 8°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". VIII° Année, 2° Série, Nr. 16. Paris, 1878; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1878. XXVIII. Band. Nr. 3. Juli, August, September. Wien; 4°.

Société Botanique de France: Bulletin. Tome XXV. 1878; Revue bibliographique A. Paris; 8°.

— des Sciences de Nancy: Bulletin. Série II. — Tome III. Fascicule VII. 10° Année. 1877. Paris, 1878; 8°.

— des Ingénieurs civils: Mémoires et Compte rendu de travaux. 3° Série, 30° Année, 2° Cahier. Paris, 1878; 8°. — 3° Série, 31° Anné, 2° Cahier. Paris, 1878: 8°.

Zoologische Station zu Neapel: Mittheilungen. I. Band, 1. Heft. Leipzig, 1878; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 42. Wien, 1878; 4°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXVIII. Band.

DRITTE ABTHEILUNG.

9.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XXIII. SITZUNG VOM 7. NOVEMBER 1878.

Herr Dr. Fitzinger übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Die Direction der königl. ungar. geologischen Anstalt in Budapest dankt für die dieser Anstalt bewilligten Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe und die k. k. Gymnasial-Direction in Jaslo für die Betheilung mit einzelnen Publicationen der kaiserlichen Akademie und dem Anzeiger dieser Classe.

Herr Prof. Dr. Karl Friesach in Graz übermittelt einen Abdruck der von ihm ausgeführten Vorausberechnung, betitelt: „Der Venusvorübergang vom 6. December 1882."

Das c. M. Herr Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine Abhandlung von Herrn Klemenčič „Beitrag zur Kenntniss der innern Reibung im Eisen".

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet eine Abhandlung des Herrn W. Jeřábek, Professor an der Landes-Oberrealschule in Teltsch: „Über den geometrischen Ort des Centrums der Collineation zwischen einer Nichtregelfläche zweiter Ordnung und einem Systeme von Kugelflächen".

Der Secretär legt eine eingesendete Abhandlung des Herrn Dr. F. Koláček, Professor am k. k. slav. Obergymnasium in Brünn: „Über die Tonhöhe einer Stimmgabel in einer incompressiblen Flüssigkeit" vor.

Herr Dr. J. Holetschek, prov. Adjunct der k. k. Sternwarte, überreicht eine Abhandlung: „Bahnbestimmung des sechsten Kometen vom Jahre 1874".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia real das sciencias de Lisboa: Sessão publica em 12 de Dezembro de 1875. Lisboa, 1875; 8⁰. — Sessão publica em 15 de Maio de 1877. Lisboa, 1877; 8⁰.

— Conferencias celebradas. Primeira segunda & terceira. Conferencia. Lisboa, 1877; 8⁰.

— Journal de Sciencias mathematicas physicas e naturaes. Tomo V. Dezembro de 1874 — Dezembro de 1876. Lisboa, 1876; 8⁰.

· Tratado de Vinificação para vinhos genuinos pelo Visconde de Villa-Maior. Parte I^a & II^a. Lisboa, 1868, 9., 12⁰.

— de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Revista cientifica. Entrega 170. Tomo XV. Setiembre 15, Habana, 1878; 8⁰.

Académie de Médecine: Bulletin. 42^e Année, 2^e série. Tome VII. Nrs. 29—44. Paris, 1878; 8⁰.

— Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Tome XXV. Nr. 2. (Feuilles 7—14). 4⁰.

Academy of natural sciences of Philadelphia: Journal. New Series. Vol. VIII. Part 3. Philadelphia, 1877; 4⁰.

Accademia, fisico medico-statistica di Milano: Atti. Anno XXXIV dalla fondazione. Milano, 1878; 8⁰.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin: Monatsbericht. Juli u. August 1878. Berlin, 1878; 8⁰.

Akademija, Jugoslavenska znanosti i umjetnosti: Rad. Knjigo XLIV. U Zagrebu, 1878; 8⁰.

— Fauna Kornjašah trojedne kraljevine, od Dr. Josipo Krasoslava Schlossera klekovskoga. Svezak drugi. U Zagrebu, 1878; 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVI. Jahrgang, Nr. 31. Wien, 1878; 4⁰.

Astronomische Nachrichten. Band 93; 18 u. 19. Nr. 2226—7. Kiel, 1878; 4⁰.

Bibliothèque Universelle et Revue Suisse: Archives des Sciences physiques et naturelles. N. P. Tome LXIII, Nr. 249 & 250; 15. Septembre et 15 Octobre 1878. Genève, Lausanne, Paris, 1878; 8⁰.

Commissão central permanente de Geographia: Annaes. Nr. 2. — Junho — 1877. Lisboa, 1878; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVIII, Nrs. 16 & 17. Paris, 1878; 4°.

Gesellschaft, Deutsche chemische, zu Berlin: Berichte. XI. Jahrgang, Nr. 14. Berlin, 1877; 8°.

Gesellschaft, k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band XXI (neuer Folge XI). Nr. 8 u. 9. Wien, 1878; 4°.

— naturforschende in Bamberg: Elfter Bericht. II. Lieferung. Bamberg, 1877; 8°.

— naturforschende zu Freiburg i. B.: Berichte über die Verhandlungen. Band VII. Heft 2. Freiburg i. B., 1878; 8°.

— naturforschende in Basel: Verhandlungen. VI. Theil, 4. Heft. Basel, 1878; 8°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang, Nr. 43 & 44. Wien, 1878; 4°.

Heidelberg, Universität: Akademische Schriften aus dem Jahre 1876. 16 Stücke; 4° u. 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang, Nr. 43 & 44. Wien, 1878; 4°.

Instituto y Observatorio de Marina de la Ciudad de San Fernando: Almanaque náutico para 1879. Madrid, 1878; 4°.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. VIII. Band. Jahrgang 1876. Heft 3. Berlin, 1878; 8°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXIV. Band, 1878. X. Gotha, 1878; 4°.

Moniteur scientifique du D^teur Quesneville: Journal mensuel. 22^e Année. 3^e Série. Tome VIII. 443^e Livraison. Novembre 1878. Paris; 4°.

Nature. Vol. XVIII, Nrs. 469 & 470. London, 1878; 4°.

Osservatorio del R. collegio Carlo Alberto in Moncalieri. Vol. XIII. Num. 2. Torino, 1878; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Jahrgang 1878, Nr. 7, 8, 10 u. 14. Wien; 4°.

„Revue politique et littéraire“ et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger“. VIII^e Année, 2^e Série, Nrs. 17 & 18. Paris, 1878; 4°.

Società italiana di Antropologia, Etnologia e Psicologia comparata: Archivio. Vol. VIII. Fascicolo 2°. Firenze, 1878; 4°.

— I. R. agraria di Gorizia: Atti e Memorie. Anno XVII. Nuova Serie Nr. 6—8. Gorizia, 1878; 8°.

Società degli Spettroscopisti italiani: Memorie. Dispensa 6ª—8ª. Palermo, 1878. Fol.

Société botanique de France: Bulletin. Tome XXIV. 1877. Comptes rendus des séances 3. Paris, 1878; 8°.

— entomologique de Belgique: Compte-rendu: Série 2. Nr. 56. Bruxelles, 1878; 8°.

— malacologique de Belgique: Annales. Tome XI. (2ᵉ Série, Tome I.) Année 1876. Bruxelles; 8°. Tome IX. 2ᵉ fascicule. Fin des Mémoires. Année 1874. Bruxelles, 1878; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 43 & 44. Wien, 1878; 4°.

Über die Wirkung von Chloroform und Äther auf Athmung und Blutkreislauf.

Von Prof. Dr. **Philipp Knoll.**

Zweite Mittheilung.

(Mit 5 Tafeln und 1 Holzschnitt.)

Die zahlreichen Versuche, welche ich anstellte, um die Veränderungen des Herzschlages und des Blutdruckes zu ermitteln, welche das Einathmen von Chloroform- oder Ätherdämpfen oder die Injection dieser Substanzen in das Blutgefässsystem zur Folge haben, wurden fast durchgehends an Kaninchen ausgeführt. Hunde und Katzen wurden nur zu einigen Controllversuchen verwendet, welche dargethan haben, dass die Wirkungen jener Substanzen unter den vorher erwähnten Versuchsbedingungen bei diesen Thieren im Ganzen dieselben sind wie bei den Kaninchen.

Um jeden Reflex von den sensiblen Nerven der oberen Luftwege auf die Kreislaufsorgane auszuschliessen, benützte ich bei den meisten Versuchen eine Modification des von mir früher beschriebenen Apparates zur Verzeichnung der bei der Athmung sich vollziehenden Volumschwankungen kleiner Versuchsthiere.[1]

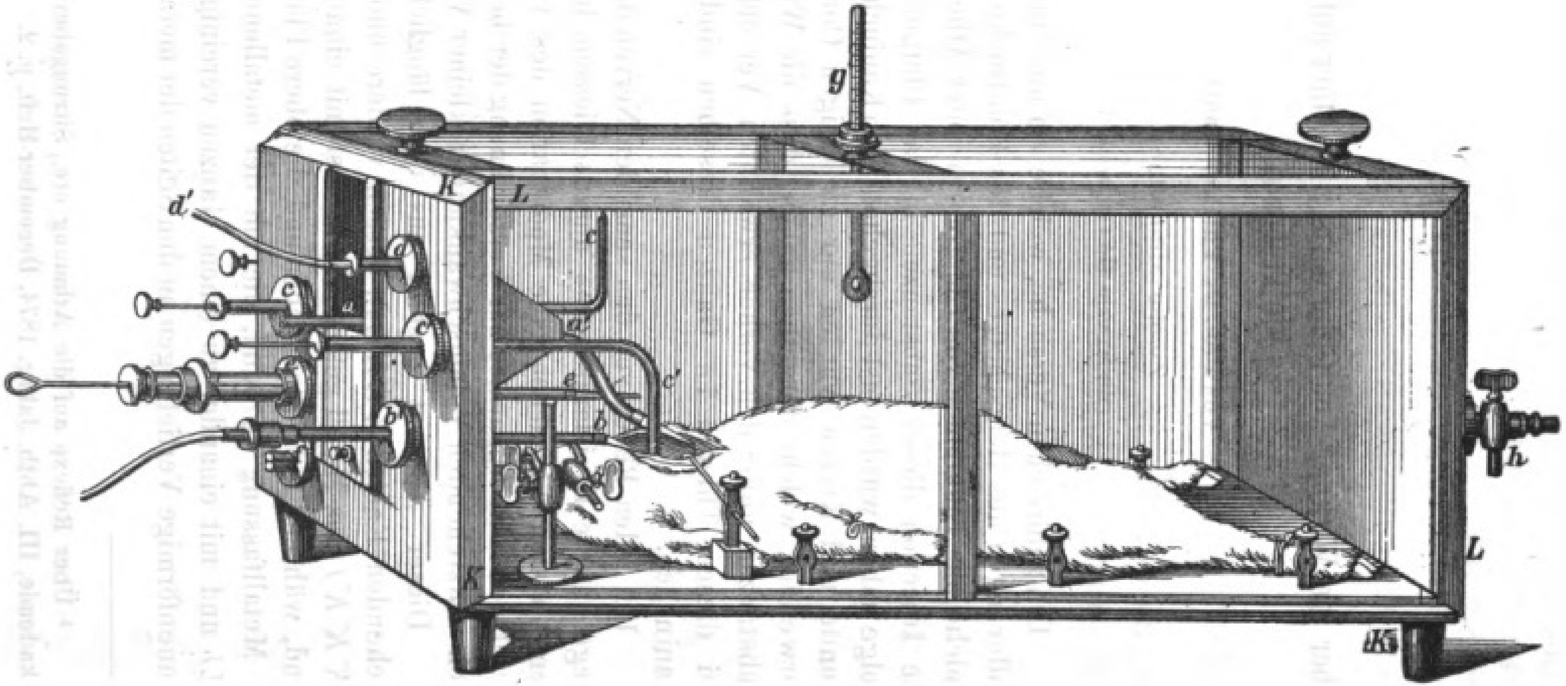
Dieser Apparat besteht aus dem länglichen horizontal stehenden Kasten *KKKLL*, dessen vordere und untere Fläche *(KKK)* aus Metall gefertigt und fest mit einander verbunden sind, während die Seitenflächen und die obere Fläche Glaswände in Metallfassung *(L)* sind, die mit der metallenen Hinterfläche *(L)* und mit einander zu einem Ganzen vereinigt sind, das in rinnenförmige Vertiefungen an den Seiten der metallenen Flächen

---

[1] Über Reflexe auf die Athmung etc., Sitzungsberichte der Wiener Akademie, III. Abth. Jahrg. 1874, December-Heft, p. 2.

KKK passt. An der Vorderfläche *K* befinden sich Vorrichtungen zur Zuleitung der Athmungsluft, zur Verzeichnung der Athembewegungen und des Blutdruckes, zur Injection von Flüssigkeiten in das Blutgefässsystem, zur Durchschneidung von Nerven am Halse und zur elektrischen Reizung beliebiger Nerven.

Die Zuleitung der Athmungsluft erfolgt durch eine pyramidenförmig in den Innenraum des Kastens vor-



springende Ausstülpung der Vorderfläche von 5 Cm. Höhe und $4^1/_2$ Cm. Seitenlänge der quadratischen Basis. Auf der stumpfen Spitze dieser Pyramide ist ein kurzes Metallrohr von 5 Mm. Durchmesser im Lumen angefügt, welches beim Versuche durch einen kurzen Kautschukschlauch mit der Trachealcanüle in Verbindung gebracht wird. Es ist auf diese Weise eine längere Röhrenleitung von der Trachea zum Luftraum ausserhalb des Kastens vermieden. Die Zuleitung von Gasen oder Dämpfen, deren Wirkung auf das Versuchsthier geprüft werden soll, geschieht entweder durch das lange Rohr *a*, welches an die stumpfe Spitze der Pyramide angeschraubt wird und eine Verlängerung des mit dem Kautschukschlauche in Verbindung stehenden kurzen Metallrohres bildet, oder dadurch, dass man ein Gefäss mit jenen Gasen oder der verdampfenden Flüssigkeit auf die untere horizontale Fläche der Pyramide stellt. Ein an der Grundfläche der Pyramide angebrachter Schieber gestattet ausserdem den Abschluss des Luftraumes in der Pyramide von der Aussenluft.

Die Verzeichnung der Athembewegungen erfolgt durch einen „tambour enregistreur" von Marey, der durch das Zuleitungsrohr *dd'* mit dem Luftraum im Innern des Kastens verbunden wird.

Der Blutdruck wird aus der rechten Carotis des Versuchsthieres verzeichnet. Hiezu dient das mit dem Kymographion in Verbindung gebrachte Metallrohr *bb'*, welches nach innen sich in einen mit Canüle armirten Kautschukschlauch fortsetzt.

Die Injection von Flüssigkeiten erfolgt durch die Spritze *e*, welche durch Kautschukschlauch und Canüle mit einem Blutgefässe am Halse des Versuchsthieres in Verbindung gebracht wird.

Zur Durchschneidung von Halsnerven dienen die Messer *cc'*. Dieselben bestehen aus rechtwinkelig gebogenen, nach unten zu in einen schneidenden Keil auslaufenden Metallhülsen, in denen ein biegsamer Metalldraht verläuft, der an seinem unteren Ende hakenförmig gekrümmt und ausserhalb des Kastens mit einer Handhabe versehen ist. Über diesen Haken wird der betreffende Nerv möglichst locker gebrückt, damit derselbe bei Bewegungen des Versuchsthieres nicht stärker gezerrt oder gar zerrissen

werde. Durch Anziehen des Drahtes mittelst der Handhabe kann dann der Nerv an die Schneide an der Hülse angedrückt und durchtrennt werden.

Die Zuleitung elektrischer Ströme geschieht durch die Schraubenklemmen *f*, welche mit den gebräuchlichen Vorrichtungen zur Reizung von Nerven in Verbindung gebracht werden können.

Ausserdem ist noch an der oberen Fläche bei *g* ein Thermometer zur Bestimmung der Temperatur im Innern des Kastens angebracht, und an der Hinterfläche *L* bei *h* ein kurzes Metallrohr mit Hahn, um die Spannungszunahme der eingeschlossenen Luft, welche anfangs durch die Erwärmung der Luft im Kasten von Seite des Versuchsthieres herbeigeführt wird, auszugleichen.

Natürlich sind alle Röhren und Zuleitungsvorrichtungen luftdicht in die Wände des Kastens eingefügt.

Das Versuchsthier wird auf einem passend abgeänderten Czermak'schen Kaninchenhalter fixirt und nach Ausführung der nöthigen Voroperationen sammt diesem auf die untere Fläche des Kastens gelegt. Hierauf wird die Verbindung der Trachealcanüle, der Blutgefässe und der Nerven mit den betreffenden Vorrichtungen hergestellt und der Kasten durch Einkitten mit Töpferthon, der um das Austrocknen zu verhüten mit Glycerin angemacht ist, in den rinnenförmigen Vertiefungen luftdicht verschlossen.

Die ganze Einrichtung ermöglicht die Verzeichnung der durch die Athembewegungen des Versuchsthieres bedingten Volumschwankungen bei gleichzeitiger Verzeichnung des Blutdruckes und Herzschlages, sowie das Studium der Modificationen von Athmung, Blutdruck und Herzschlag bei Einathmung verschiedener Gase und Dämpfe, bei Durchschneidung von Halsnerven, bei Nervenreizung und bei Injection von Flüssigkeiten in das Gefässsystem.

Die Vorzüge dieser Art die Athmung zu registriren und die Möglichkeit bei dieser Versuchsanordnung alle Reflexe von den oberen Luftwegen bei Zuleitung von Gasen oder Dämpfen zu den unteren Luftwegen auszuschliessen, habe ich bei früheren Mittheilungen schon ausreichend betont. Hier will ich nur noch her-

vorheben, dass der beschriebene Apparat[1] sich auch eignen dürfte, die Veränderungen in der Athmung und im Blutkreislauf bei Einwirkung hoher oder niederer Aussentemperaturen und verdünnter oder verdichteter Luft auf die Körperoberfläche des Versuchsthieres, sowie die im Gefolge einzelner Eingriffe eintretenden bedeutenderen Veränderungen der Wärmeabgabe der Versuchsthiere zu studiren.

Nach diesen Vorbemerkungen über die in der weitaus grössten Zahl der Versuche eingehaltene Versuchsanordnung will ich nun zur Mittheilung der Versuchsresultate selbst schreiten.

§. 1. Erscheinungen an der Blutdruckcurve bei Inhalation von Chloroform oder Äther durch eine Tracheal-Fistel bei unverletzten Nervis vagis.

Bei Fortsetzung früher[2] begonnener Beobachtungen über den Einfluss von Chloroform- oder Ätherinhalationen auf den Blutkreislauf drängte sich mir vor Allem die Frage auf: ob von den unteren Luftwegen aus bei jenen Inhalationen in ähnlicher Weise ein Reflex auf das Herz und die Blutgefässe ausgelöst wird, wie von der Nasenschleimhaut?

Die mit Bezug hierauf vorgenommenen Versuche ergaben nun, dass wohl bei Inhalation von Chloroform- oder Ätherdämpfen durch eine Tracheal-Fistel eine in der Regel mit einer Veränderung des Herzschlages einhergehende Senkung der Druckcurve eintritt dass diese Erscheinung aber, und zwar zum Theile noch in wesentlich erhöhtem Maasse, auch nach Durchschneidung der Vagi am Halse zu beobachten ist, dass es sich also dabei nicht um einen von den sensiblen Lungennerven ausgelösten Reflex handelt.

Die Drucksenkung ist bei Inhalation bei intacten Vagis gewöhnlich sehr mässig (Taf. I, Fig. 1, 2, 5, 6), kann aber auch

---

[1] Herr Mechaniker Rothe (hier) liefert derlei Apparate um den Preis von 150 fl. ö. W.

[2] Sitzb. d. Wiener Akad., Jahrg. 1872, III. Abth., Juli-Heft.

bis zu 56 Mm. Quecksilber betragen. Die Senkung fällt im Allgemeinen bei längerer Inhalation stärker aus, als bei kurzer. Bei Inhalation von Äther ist die Senkung gewöhnlich weit geringer als bei Chloroforminhalation. Ausnahmsweise kommen aber auch bei Ätherinhalation Drucksenkungen von 40 Mm. Quecksilber zur Beobachtung.

Die Drucksenkung erfolgt bald mehr allmählig, bald ziemlich steil. Sie beginnt gewöhnlich einige Secunden nach Beginn der Chloroform- oder Ätherinhalation und dauert meist noch einige Secunden nach Beendigung derselben an. Zuweilen wird der tiefste Punkt der Drucksenkung erst nach der Inhalation erreicht.

Das Wiederansteigen der Druckcurve ist stets ein allmähliges. In ganz vereinzelten Fällen erhebt sich dabei die Druckcurve etwas über die frühere Höhe. Diese secundäre Steigerung tritt aber so selten auf und ist so geringfügig, dass man sie als ein zufälliges Ereigniss betrachten muss.

Dass die Drucksenkung nicht lediglich als eine Folge des durch die Chloroform- oder Ätherinhalationen bei intacten Vagis bedingten Reflexes auf die Athmung zu betrachten ist,[1] bei dem eine starke Erweiterung des Thorax eintritt, geht daraus hervor, dass dieselbe auch bei Einblasungen jener Substanzen an durch Curare gelähmten Thieren beobachtet wird. Sie ist unter diesen Unständen sogar weit intensiver als bei den insufficienten Inspirationen bei Tiefstand des Zwerchfelles, welche jenen Reflex auf die Athmung charakterisiren.

Dass eine Erschlaffung der Blutgefässe an dem Zustandekommen derselben betheiligt ist, wird dadurch wahrscheinlich, dass dieselbe auch dann auftritt, wenn die Zahl und die Intensität der auf der Druckcurve verzeichneten Herzschläge durchaus keine Veränderung erkennen lässt (Taf. I, Fig. 1).

Das Verhalten des Herzschlages während der Drucksenkung ist bei den einzelnen Versuchen sehr wechselnd. In manchen Fällen ist, wie eben angegeben worden, keinerlei Veränderung desselben zu bemerken. In der Mehrzahl der Fälle aber ist eine

---

[1] Vergleiche: Hering. Über eine reflectorische Beziehung zwischen Lunge und Herz. Sitzb. d. k. Akad. der Wissensch., Bd. 64, October-Heft.

im Verlauf der Senkung allmählig anwachsende Verlangsamung des Herzschlages zu beobachten, die nur ausnahmsweise eine beträchtliche ist, meist erst bei der neuerlichen Erhebung der Druckcurve ebenso allmählig verschwindet, manchmal aber auch noch auf der Tiefe der Senkung sich ausgleicht. Die den Herzschlag verzeichnenden Wellen auf der Druckcurve sind in der Regel während der Dauer der Verlangsamung etwas erhöht (Taf. I, Fig. 2), niemals verkleinert, manchmal aber in Bezug auf ihre Höhe unverändert.

Bei Inhalation von Chloroform ist ziemlich häufig, und zwar auch bei Thieren an denen die prompte Reaction der sensiblen Lungennerven in dem Reflex auf die Athmung sich vortrefflich ausprägt, eine Beschleunigung des Herzschlages während der Dauer der Drucksenkung zu sehen. Diese Beschleunigung beginnt dann in der Regel gleich bei Eintritt der Drucksenkung mit voller Intensität und beträgt bis zu einem Schlag in der Secunde. Bei Beschleunigung des Herzschlages sind die von demselben herrührenden Wellen auf der Druckcurve immer deutlich verkleinert (Taf. I, Fig. 6).

In einzelnen Fällen sind die vom Herzschlage herrührenden Wellen auf der Druckcurve während der Drucksenkung verkleinert oder vergrössert ohne dass der Herzschlag seine Frequenz geändert hat.

In noch selteneren Fällen tritt im Verlauf der Drucksenkung Arhythmie des Herzschlages auf (Taf. I, Fig. 5). Das unvermittelte Auftreten des veränderten Rhythmus und die Höhe der Wellen bei arhythmischem Herzschlag unterscheiden diese Curven von jenen mit beträchtlicherer regelmässiger Verlangsamung des Herzschlages.

Bei Inhalation von Äther bei intacten Vagis habe ich niemals die soeben beschriebene Beschleunigung des Herzschlages oder Arhythmie, sondern nur Verlangsamung beobachten können.

Frägt man sich nun, wodurch die bei Inhalation von Äther oder Chloroform an Thieren mit intacten Vagis zu beobachtenden Veränderungen des Herzschlages bedingt sein können, so ergeben sich folgende Möglichkeiten: Einfluss der abgeänderten Athembewegungen, Einfluss der Erschlaffung der Blutgefässe, reflectorische oder directe Wirkung des Chloroform auf die Nerven

durch welche das Gehirn den Herzschlag regulirt, und directe Wirkung auf das Herz.

1. Dass der zu einer mehr oder weniger beträchtlichen Erweiterung des Thorax führende Reflex auf die Athmung bei Inhalation jener Substanzen die Herzthätigkeit verändern kann, geht aus den früher erwähnten Versuchen von Hering hervor. Allein bei diesen Versuchen ergab sich eine reflectorische Herabsetzung des *Vagustonus* und eine consecutive Beschleunigung des Herzschlages als Regel. Nur ausnahmsweise trat eine Verlangsamung des Herzschlages bei mässiger Aufblasung der Lungen auf. In unseren Fällen sehen wir jedoch umgekehrt die Verlangsamung überwiegen. Ausserdem aber treten Verlangsamung und Beschleunigung, sowie Arhythmie auch dann auf, wenn einem durch Curare gelähmten, künstlich ventilirten Thiere mit intacten Vagis ohne Änderung im Rhythmus oder der Intensität der Ventilation Chloroform eingeblasen wird.

2. Dass bedeutendes Sinken des arteriellen Mitteldruckes, durch Erschlaffung der Gefässwände bedingt, einen wesentlichen Einfluss auf die Schlagfolge des von dem Gehirne aus innervirten Herzens auszuüben vermag, ist eine allen Vivisectoren gelegentlich aufgestossene Thatsache. Es handelt sich dabei aber immer um sehr beträchtliche Druckvariationen und das Resultat ist ein constantes, nämlich Verlangsamung des Herzschlages. Wir können unsere Versuche mit ihren wechselnden, in der Regel bei Beginn der Senkung schon deutlich sich ausprägenden Erscheinungen hiermit durchaus nicht in eine Parallele bringen.

3. Dagegen dass jene Veränderungen des Herzschlages durch eine reflectorisch von den sensiblen Lungennerven ausgelöste oder eine direct durch das Chloroform bedingte Erregung oder Lähmung der den Herzschlag regulirenden Hirn- oder Rückenmarksnerven bedingt seien, spricht neben dem ausserordentlichen Wechsel der Erscheinungen der Umstand, dass Verlangsamung und Beschleunigung und Arhythmie auch nach Durchschneidung der *Vagi*, sowie bei Thieren zur Beobachtung gelangen, bei denen in Folge einer ausgeführten Verschliessung des *Truncus brachio-cephalicus* und der linken Carotis und *Subclavia* das inhalirte Chloroform höchstens auf dem Wege vor-

handener arterieller Anastomosen in minimaler Menge zum Gehirn oder dem Halsmarke gelangen kann.

4. Es erübrigt also nur, jene Veränderungen des Herzschlages durch eine directe Wirkung des in das Blut gelangten Chloroform oder Äther auf das Herz zu erklären. Dass Chloroform und Äther als intensives Gift auf das Herz wirken, werde ich später noch eingehender darlegen. Bei der augenblicklich in Frage stehenden Versuchsanordnung handelt es sich in Folge des Reflexes auf die Athmung und die hiedurch bedingten insufficienten Inspirationen immer nur um die allmälige Aufnahme von sehr kleinen Mengen jenes Giftes in das Blut, dessen Wirkung sich denn auch nicht in einer jähen Unterdrückung, sondern nur in einer vorübergehenden Abänderung der Thätigkeit des Herzens ausspricht. Warum sich aber diese Wirkung bei Inhalation von Chloroform bald in einer Verlangsamung, bald in einer Beschleunigung, bald wieder in Arhythmie des Herzschlages äussert, vermag ich allerdings nicht zu erklären.

Hervorheben will ich noch, dass schon die ausserordentliche Verkleinerung der vom Herzschlage herrührenden Wellen auf der Blutdruckcurve, welche bei Chloroforminhalation zuweilen zu beobachten ist, sehr dafür spricht, dass diese Substanz die Propulsivkraft des Herzens abschwächt.

Die trotz der Drucksenkung manchmal auftretende Arhythmie des Herzschlages betrachte ich als einen weiteren Beweis hiefür, da aus Heidenhain's und meinen Untersuchungen hervorgeht, dass der Herzschlag arhythmisch wird, wenn ein Missverhältniss zwischen Herzarbeit und Kreislaufswiderständen eintritt.

§. 2. Erscheinungen an der Blutdruckcurve bei Inhalation von Chloroform oder Äther durch eine Tracheal-Fistel bei Thieren mit durchschnittenen Nervis vagis.

Ich habe bereits im vorhergehenden Capitel angeführt, dass bei Versuchsthieren, denen man die *Vagi* am Halse durchschnitten hat, bei Inhalation von Chloroform durch eine Trachealfistel im Allgemeinen dieselben Veränderungen an der Blutdruckcurve zu beobachten sind, wie bei Thieren mit intacten Vagis.

Der Wegfall des Reflexes auf die Athmung mit seinen insufficienten Inspirationen und die Vertiefung der Respiration nach Vernichtung des *Vagustonus* machen es auch sofort erklärlich, dass wegen rascher Aufnahme von grösseren Mengen von Chloroform jene Erscheinungen bei dieser Versuchsanordnung im Allgemeinen weit stürmischer auftreten und einen viel höheren Grad erreichen, als in den früher beschriebenen Fällen. Das Absinken der Druckcurve erfolgt nun weit steiler und Senkungen der Curve um 80—98 Mm. Quecksilber sind bei frischen Thieren bei Chloroforminhalationen von 15—20 Secunden Dauer die Regel (Taf. I, Fig. 3). Wenn der Versuch schon einigemal wiederholt worden, treten die Erscheinungen allerdings minder intensiv auf. Dagegen ist bei etwas verlängerter Chloroforminhalation bei frischen Thieren mit durchschnittenen Vagis der Fortbestand der Circulation geradezu gefährdet; der Schwimmer des Quecksilbermanometers sinkt dann bis auf wenige Millimeter über den Nullpunkt der Abscisse und verzeichnet die schon vorher nur undeutlich auf der Druckcurve markirten Herzschläge gar nicht mehr (Taf. IV, Fig. 3.)

Ich habe in meiner ersten Mittheilung[1] über die Wirkung von Chloroform auf Athmung und Blutkreislauf ausführlicher dargelegt, dass die Respiration unter diesen Versuchsbedingungen rasch erlischt. In manchen Fällen erlischt nun gleichzeitig mit oder sogar noch vor der Respiration die Circulation, in der Mehrzahl der Fälle aber überdauert letztere, allerdings sehr geschwächt, die erstere um eine bis mehrere Minuten. Bei rasch eingeleiteter künstlicher Ventilation erfolgt dann in vielen Fällen eine vollständige Wiederherstellung der Circulation und später auch ein Wiedererwachen der Athembewegungen. Öfter aber ist man auch bei sofortiger und ausgiebiger künstlicher Ventilation nicht im Stande, einen ausreichenden Blutkreislauf oder gar die Athembewegungen wieder hervorzurufen.[2]

---

[1] Sitzb. d. Akad. d. Wissensch., Bd. 74, October-Heft, p. 21 ff.

[2] Krishaber dagegen behauptet, dass Kaninchen, denen man die Vagi vorher durchschnitten, viel später bei der Chloroforminhalation zu Grunde gehen als unversehrte Thiere (Archives de physiologie normale et pathologique. Tome II, 1869, p. 542). Ich kann diesen scheinbaren Wider-

Die Verkleinerung, ja das gänzliche Verschwinden der vom Herzschlage herrührenden Wellen auf der Druckcurve und das Absinken letzterer bis nahe auf den Nullpunkt der Abscisse lassen gar keinen Zweifel darüber, dass die Chloroforminhalation bei dieser Versuchsanordnung die Herzthätigkeit auf das äusserste abzuschwächen, ja zu vernichten vermag.

Zum Überfluss kann man sich noch durch rasches Eröffnen des Thorax und directe Beobachtung des Herzens in solchen Fällen, wo ohne oder trotz Einleitung der künstlichen Ventilation keine Zeichen sufficienter Herzthätigkeit an der Druckcurve mehr zu bemerken sind, durch den Augenschein davon überzeugen, dass der geregelte Herzschlag erloschen ist. Die verschiedenen Bewegungserscheinungen näher zu beschreiben, welche meistens auch unter diesen Verhältnissen noch am Herzen zu beobachten sind, bleibe dem nächsten Capitel vorbehalten.

Es ist begreiflicherweise nicht möglich, aus einer auch noch so bedeutenden Senkung der Druckcurve, die durch ein Gift bewirkt wird, welches die Herzthätigkeit so abschwächt wie das Chloroform, ohneweiters auf eine eingetretene Gefässerschlaffung zu schliessen. Bedenken wir aber, dass bei der im vorigen Capitel besprochenen schwächeren Chloroformwirkung zu constatiren war, dass, aller Wahrscheinlichkeit nach, eine Gefässerschlaffung an der eintretenden Drucksenkung betheiligt ist, und ziehen wir weiter in Erwägung, dass auch bei Thieren mit durchschnittenen Halsvagis kurze Chloroforminhalation, namentlich wenn vorher schon öfter Chloroform zugeführt wurde, eine bedeutende Drucksenkung herbeizuführen vermag ohne dass an der Druckcurve eine Änderung der Frequenz oder der Intensität der Herzschläge zu erkennen ist (Taf. I, Fig. 4), so werden wir annehmen müssen, dass die Drucksenkungen auch bei dieser Versuchsanordnung zum Theil durch Gefässerschlaffung bedingt sind.

---

spruch zu der in so vielen Fällen von mir constatirten Beobachtung nur dadurch erklären, dass Krishaber bei seinen Versuchen keine Trachealfistel angelegt hat, und dann die auf die Vagusdurchschneidung (Recurrenslähmung) folgende Verengerung der Stimmritze die Chloroformzufuhr zu den Lungen sehr behindert hat.

Im Anschlusse hieran will ich noch auf die Beobachtung hinweisen, dass bei curarisirten Thieren bei denen die Traube-Hering'schen Wellen auf der Druckcurve deutlich ausgeprägt sind, dieselben selbst bei sehr mässiger, durch Chloroformeinblasung bewirkter Drucksenkung während der Senkung verschwinden und nach dem Wiederansteigen der Druckcurve wieder auftreten. (Taf. V, Fig. 2.)

Bekanntlich hat Hering[1] den Nachweis geführt, dass diese Wellen durch die rhythmische Thätigkeit des respiratorischen Nervencentrums bedingt sind. Da nun, wie Mayer[2] ausführlich darlegt, „alle Beobachtungen darauf hinweisen, dass die erwähnten Schwankungen nur dann auftreten, wenn das cerebrale vasomotorische Centrum functionsfähig ist, und wenn dasselbe in unversehrtem Zusammenhang mit den nach der Peripherie leitenden Bahnen steht", so läge es an und für sich nahe, aus dem Verschwinden jener Schwankungen auf einen Nachlass des Tonus der Vasoconstrictoren zu schliessen. Nachdem aber das Chloroform, wie ich in meiner ersten Mittheilung über den Einfluss des Chloroform auf die Athmung (l. c. p. 21 ff.) gezeigt habe, als intensives Gift auf das Athemcentrum wirkt, so lässt sich nicht feststellen, wie viel bei dem vorübergehenden Verschwinden dieser Wellen auf Rechnung der Chloroformwirkung auf das Athemcentrum und wie viel etwa auf Rechnung der Wirkung auf die Vasoconstrictoren kommt.

Ich brauche wohl kaum noch besonders hervorzuheben, dass ich mich an curarisirten, künstlich ventilirten Thieren durch Einblasung von Chloroform überzeugt habe, dass die geschilderten Erscheinungen an der Blutdruckcurve unabhängig sind von gleichzeitigen Veränderungen der Athembewegungen.

Das Wiederansteigen der Druckcurve nach der Senkung erfolgt in der Regel ziemlich langsam. Der Herzschlag wird dabei, wenn er auf der Tiefe der Senkung unkenntlich war, immer deutlicher und deutlicher ausgeprägt und kehrt, wenn

---

[1] Über Athembewegungen des Gefässsystems, Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. 60, II. Abth., Dec.-Heft.

[2] Über spontane Blutdruckschwankungen, ibidem Bd. 74, Oct.-Heft, p. 15.

er während der Senkung verlangsamt oder beschleunigt war, allmählig wieder zu der früheren Frequenz zurück. Nur ausnahmsweise habe ich es beobachtet, dass der während der Senkung beschleunigte Herzschlag während des Wiederansteigens der Druckcurve eine weitere Beschleunigung erfuhr.

Während ich ein Ansteigen der Druckcurve über den ursprünglichen Stand nach der Chloroforminhalation bei Thieren mit unversehrten Vagis nur ausnahmsweise und dann in sehr geringem Maasse erfolgen sah, konnte ich bei Thieren mit durchschnittenen Vagis in der weitaus überwiegenden Zahl von Fällen eine secundäre Steigerung beobachten (Taf. IV, Fig. 3), die zuweilen bis zu 42 Mm. Quecksilber betrug.

Die Intensität dieser secundären Steigerung liess insoferne eine Abhängigkeit von der Intensität der vorhergegangenen Drucksenkung erkennen, als alle Steigerungen von 30 Mm. Quecksilber und darüber auf Drucksenkungen von 80—90 Mm. Quecksilber folgten. Auch diese secundären Steigerungen sind von den Athembewegungen unabhängig, wie Versuche an curarisirten, künstlich ventilirten Thieren lehren.

Für die Erklärung dieser secundären Steigerung scheinen mir hauptsächlich zwei Möglichkeiten in Betracht zu kommen: die eine, dass die wechselnde Fülle der arteriellen Gefässe in den Nervencentren einen Reiz für die Vasoconstrictoren bildet, und die andere, dass es sich um eine directe Reizung der arteriellen Gefässe bei schroffem Wechsel zwischen Blutleere und Blutfülle handelt.[1] Ich bin weit mehr geneigt ersteres anzunehmen, da ich deutliche, wenn auch nicht sehr erhebliche secundäre Steigerungen selbst bei vorhergehenden Drucksenkungen von nur 30—40 Mm. Quecksilber habe eintreten sehen — wobei also höchstens von einem mässigen Wechsel der Blutfülle, nicht aber von einer wirklichen Blutleere der arteriellen Gefässe die Rede sein kann.

---

[1] Der Reiz könnte dabei wieder ein chemischer oder mechanischer sein, und der Vorgang wäre ähnlich wie bei der Lüftung der vorher längere Zeit comprimirten Bauchaorta. Vergl. hiezu meine Abhandlung: Über die Veränderungen des Herzschlages bei reflectorischer Erregung des vasomotorischen Nervensystemes. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. 66, III. Abth., Juli-Heft, p. 15, Anmerkung.

Wenn schon bei Thieren mit intacten Vagis die Erscheinungen an der Blutdruckcurve bei der Inhalation von Äther weit weniger ausgeprägt sind als bei der Chloroforminhalation, so gilt dies in noch weit höherem Maasse für Thiere mit durchschnittenen Vagis. Ein steiles Absinken des Blutdruckes, ein Verschwinden der vom Herzschlage herrührenden Wellen auf der Druckcurve habe ich bei der Inhalation von Äther nie bemerkt. Der Blutdruck sinkt immer allmälig, die vom Herzschlage herrührenden Wellen auf der Druckcurve werden öfter kleiner, ab und zu ist auch Arhythmie zu beobachten, aber selbst bei einer mehrere Minuten anhaltenden Inhalation, beziehungsweise Einblasung von Äther durch eine Tracheal-Fistel bei Thieren mit durchschnittenen Vagis, habe ich die Circulation wohl etwas abgeschwächt, aber immer noch ganz ausreichend gefunden (Taf. V, Fig. 3). Es steht diese Erfahrung ganz im Einklang mit der in meiner ersten Mittheilung über die Wirkung des Chloroform und Äther auf die Athmung angeführten Beobachtung, dass selbst eine viele Minuten dauernde Ätherinhalation nicht hinreicht, um ein vollständiges Erlöschen der Respiration zu bewirken, während Chloroforminhalation die Athembewegungen rasch vernichtet (l. c. p. 23).

§. 3. Erscheinungen an der Blutdruckcurve bei Injection von Chloroform oder Äther in das Blutgefässsystem.

Bezüglich der Versuche, bei denen Äther oder Chloroform in das Blutgefässsystem injicirt wurde, habe ich vor Allem zu bemerken, dass die Wirkung dieselbe blieb, ob die eine oder die andere der beiden Substanzen verwendet wurde. Sowie die Wirkung von Äther und Chloroform auf das Athemcentrum bei Injection in das Blutgefässsystem sich gleich stark erwies (Erste Mittheilung p. 24), so stellte sich auch die Wirkung beider Substanzen auf die Circulation bei der Injection als völlig gleich heraus. Injection von kleinen Mengen der einen wie der anderen Substanz in ein Blutgefäss führten dieselben Erscheinungen an der Blutdruckcurve, eventuell vollständiges Erlöschen des Blutkreislaufes herbei.

Es erweist sich also auch hier, dass der Unterschied in der Wirkung beider Substanzen bei der Inhalation in einer hiebei bestehenden Verschiedenheit in der Aufnahme oder der Wiederausscheidung beider Narkotika begründet sein müsse.

Zur Injection benützte ich in der Regel eine *vena jugularis* oder das gegen das Hirn führende Ende jener Carotis, aus welcher der Blutdruck am Kymographion verzeichnet wurde. Da die Endziele und die Erfolge in beiden Fällen nicht ganz dieselben waren, so müssen auch beide Versuchsreihen abgesondert besprochen werden.

Die Injectionen in die Venen bei spontan athmenden und bei curarisirten, künstlich ventilirten Thieren hatten den Nachweis zu liefern, dass die Erscheinungen die man an der Blutdruckcurve bei der Inhalation von Äther und Chloroform beobachtet durch die Aufnahme dieser Substanzen in's Blut hervorgerufen werden können, und dass beide Substanzen bei Injection in das Blut die Circulation zu vernichten vermögen.

Da beide Narkotika bei Injection in die *ven. jugular.* schon bei Verwendung nur eines halben Cubikcentimeters häufig sofort den Herzschlag vernichten (Taf. II, Fig. 1 u. 2), so muss man sich auf die Einspritzung von einigen Tropfen beschränken, wenn man nur vorübergehende, wenn auch recht starke Effecte erzielen will. Die Veränderungen der Druckcurve stimmen dann in allem Wesentlichen mit den bei der Beschreibung der Inhalationsversuche angegebenen überein (Taf. III, Fig. 2), nur fehlt die secundäre Steigerung, und ferner habe ich hiebei bei Kaninchen niemals eine Beschleunigung des Herzschlages im Verlaufe der Senkung beobachten können. Auf der Tiefe der Senkung fand ich den Herzschlag immer etwas verlangsamt, im Anfangstheile derselben waren bei Thieren mit intacten Vagis sogar häufig anscheinend sehr bedeutend verlangsamte Pulse verzeichnet, die ich wegen des allmäligen Überganges zu den minder verlangsamten Pulsen auf der Tiefe der Welle nicht lediglich für die bekannten arhythmischen vom Quecksilbermanometer schlecht verzeichneten Pulse[1] halten kann.

[1] Knoll, Über die Veränderungen des Herzschlages etc. l. c. p. 29.

Eine Erklärung dafür, dass bei Injection von Chloroform und Äther in die Jugularvene immer nur Verlangsamung des Herzschlages und nie Beschleunigung auftritt, vermag ich eben so wenig zu geben, wie dafür, dass bei Inhalation jener Substanzen bald die eine, bald die andere Änderung der Frequenz zu beobachten ist. Das Ausbleiben der secundären Steigerung aber ist wohl dahin zu deuten, dass jene Narkotika bei der intensiver wirkenden Injection den Tonus der Blutgefässe dauernd herabsetzen und darum die supponirte Erregung der Vasomotoren durch die Druckschwankung in den Nervencentren nicht zum Ausdrucke gelangt. Spricht sich doch diese dauernde Verminderung des Tonus der Blutgefässe auch darin aus, dass nach der Injection jener Substanzen der Blutdruck nicht mehr ganz seine frühere Höhe erreicht, ja in manchen Fällen fortan so tief bleibt, wie man dies sonst, bei ausreichend kräftigem Herzschlag, nur bei Lähmung der Vasoconstrictoren sieht (Taf. V, Fig. 1). Und gerade solche Curven, wo bei mässig verlangsamtem aber kräftigem Herzschlag der Blutdruck dauernd auf einer Höhe von 24—30 Mm. Quecksilber bleibt und auch bei längerem Aussetzen der noch vor der Injection eingeleiteten künstlichen Ventilation nicht ansteigt, geben einen weiteren, schlagenden Beweis dafür, dass Chloroform und Äther eine Erschlaffung der Blutgefässe herbeiführen.

Wird durch die Injection dieser Substanzen die Circulation gänzlich vernichtet, so schwinden entweder einige Secunden nach dem Eingriff, und nachdem eine Reihe von unregelmässigen Herzschlägen die Wirkung auf das Herz bereits angezeigt hat, die vom Herzschlag herrührenden Wellen auf der Druckcurve plötzlich (Taf. III, Fig. 3), oder sie erlöschen ganz allmälig, bei steter Verkleinerung und gleichmässig anhaltender Verlangsamung (Taf. IV, Fig. 2). Ich habe die letztere Erscheinung, welche nahezu ein Pendant zu der Art und Weise bildet, wie bei Inhalation von Chloroform bei Thieren mit durchschnittenen Vagis in der Mehrzahl der Fälle die Athmung erlischt (Erste Mittheilung Taf. I, Fig. 1 und 2), vorzugsweise dann beobachtet, wenn durch vorhergehende Versuche mit Chloroform oder Äther der Blutdruck bei dem betreffenden Versuchsthiere bereits dauernd erniedrigt war.

Öffnet man rasch nachdem die vom Herzschlag herrührenden Wellen auf der Druckcurve verschwunden sind den Brustkorb und betrachtet das Herz *in situ*, so findet man in der Regel noch insufficiente Contractionen des ganzen Herzens oder einzelner Theile desselben. Nur zweimal habe ich unter diesen Verhältnissen vollständige Ruhe am Herzen beobachtet, das eine Mal war das Herz dabei ganz erschlafft, das andere Mal befand sich dasselbe im Zustande leichter Contraction, aber ohne dass dabei eine grosse Härte desselben, eine eigentliche Starre, zu bemerken gewesen wäre.

Die Bewegungserscheinungen, die in allen übrigen Fällen zu finden waren, boten wohl in jedem einzelnen Falle kleine Besonderheiten dar, lassen sich aber im Allgemeinen in drei Gruppen eintheilen:

1. Die Vorhöfe pulsiren rasch und ziemlich energisch, auf mehrere Vorhofpulsationen folgt aber immer erst eine Pulsation der Ventrikel, die dann entweder schwach ist und wenig fördert, oder an Energie den Vorhofscontractionen wenig nachsteht. Die Ventrikel sind in der Ruhezeit sehr schlaff, in der Gegend der Scheidewand derselben sind einige Querfalten zu sehen.

2. Der rechte Vorhof und der rechte Ventrikel pulsiren deutlich und gleich oft, der linke Vorhof und die linke Kammer lassen keine deutliche Contraction mehr erkennen. Das Herz ist dabei im Ganzen dilatirt, zeigt Querfalten in der Gegend der Ventrikelscheidewand.

3. Das ganze Herz ist in einer unregelmässigen, zitternden Bewegung, in einem Wogen und W hlen begriffen, wie nach der directen elektrischen Erregung des Säugethierherzens.[1] Auch hiebei ist das Herz im Ganzen dilatirt. Diese Bewegung erlischt nach einiger Zeit, und in einzelnen Fällen treten nun nach kurzer vollständiger Ruhe des Herzens wieder ganz schwache geregelte Herzschläge auf.

Es erhebt sich nun die Frage, ob wir in den eben geschilderten Erscheinungen eine Wirkung des Chloroform oder Äther

---

[1] S. Mayer: Über die dirrcte elektr. Reizung des Säugethierherzens Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. 68. Bd. III. Abth. Juli-Heft.

auf die nervösen oder die musculösen Elemente des Herzens zu erblicken haben.

1. Dass Chloroform und Äther bei der Injection in das Gefässsystem durch Erregung von Hemmungsmechanismen den Herzschlag sistiren, ist dadurch ausgeschlossen, dass in den Fällen, wo der Herzschlag allmälig erlischt, die Verlangsamung immer nur eine ganz mässige ist und an den einzelnen Wellen auf der Druckcurve keine Verlängerung der Diastole zu finden ist. Auch finden sich bei sofortiger Beobachtung des Herzens, dessen regelmässige Thätigkeit vernichtet ist, fast in allen Fällen noch Bewegungserscheinungen, während bei Erregung von Hemmungsmechanismen Stillstand in voller Ruhe und Erschlaffung erwartet werden müsste.

Es war daher unter diesen Verhältnissen ganz unnöthig, die Mitwirkung von Hemmungsmechanismen durch vorhergehende Atropinvergiftung auszuschliessen.

2. Dass die Vernichtung des Herzschlages bei Injection kleiner Mengen von Chloroform und Äther durch Wirkung dieser Substanzen auf die quergestreifte Musculatur des Herzens bedingt ist, kann man darum nicht annehmen, weil die Ventrikelwandungen unter diesen Umständen in der Regel schlaff, ja sogar gefaltet erscheinen, während die Wirkung jener Substanzen auf die quergestreifte Musculatur, wie M. Coze und Kussmaul zunächst für das Chloroform und H. Ranke dann auch für den Äther feststellten, in einer Starre dieser sich äussert. Selbst in dem einen Ausnahmsfalle, wo das Herz nach Vernichtung des Herzschlages nicht schlaff und weit, sondern im Zustande mässiger Contraction gefunden wurde, war eine grosse Härte desselben, wie sie den durch Chloroform zur Starre gebrachten Muskeln eigen ist, nicht zu constatiren. Doch ist es mir sehr wahrscheinlich, dass bei Injection von grösseren Mengen von Chloroform und Äther in das Herz als zur Vernichtung des Herzschlages an und für sich erforderlich ist und als ich zur Erzielung dieses Effectes verwendet, der Herzmuskel der Säugethiere dieselbe Veränderung erleiden wird, wie die Schenkelmusculatur bei Injection dieser Substanzen in eine Schenkelarterie oder wie das Froschherz bei Injection von Chloroform.[1]

[1] H. Ranke: Centralbl. f. d. medicin. Wissensch., 1867, Nr. 14.

Auch das in vielen Fällen beobachtete Fortbestehen rhythmischer Contractionen einzelner Theile des Herzens, sowie das in den übrigen Fällen gefundene Wogen und Wühlen sprechen dagegen, dass das Erlöschen des Herzschlages bei Injection geringer Mengen von Chloroform und Äther durch Vernichtung der Contractilität der quergestreiften Muskelfaser bedingt ist.

3. Es erübrigt also nur die Annahme, dass Chloroform und Äther die Ganglien des Herzens lähmen. Und diese Annahme wird in der That gestützt durch unsere Kenntnisse über die Wirkung dieser Substanzen auf das Athemcentrum und einigermassen auch durch die Erfahrungen von Binz[1] und Ranke[2] über die Veränderungen, welche Ganglienzellen oder „Lösung von Nervensubstanz" bei Einwirkung von Chloroform oder Äther erleiden.

Hervorheben will ich an dieser Stelle noch das Eine, dass bei Injection von Chloroform oder Äther in eine Jugularvene spontan athmender Thiere der Herzschlag in der Regel nach oder gleichzeitig mit den Athembewegungen erlischt, dass aber hiebei öfter als bei der Inhalation der Fall zu beobachten ist, dass noch deutliche Athembewegungen verzeichnet werden, während auf der tief abgesunkenen Druckcurve kein unzweifelhafter Herzschlag mehr zu entdecken ist.

In Fällen, wo nach einem vorübergehenden Verschwinden der vom Herzschlag herrührenden Wellen auf der Druckcurve bei allmäligem Wiederansteigen letzterer neuerdings deutliche Herzschläge verzeichnet wurden, war immer starke und länger anhaltende Arhythmie des Herzschlages bei seinem Wiedererwachen auf der Curve ausgeprägt.

Während die Injection von Chloroform oder Äther in eine Jugularvene vor Allem dazu diente, die gleichartige Wirkung beider Substanzen auf das Herz darzuthun, hatte ich bei der Injection in das gegen das Gehirn führende Stück der mit dem Quecksilbermanometer verbundenen Carotis vorzugsweise die Absicht, eine isolirte Einwirkung jener Substanzen auf die vaso-

---

[1] Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie Bd. VI., p. 312.

[2] l. c. p. 211.

motorischen Centren zu erzielen. Ich war dabei geleitet von der Erfahrung, dass es bei dieser Versuchsanordnung manchmal gelingt, isolirte Wirkungen der intensivsten Art auf das Athemcentrum herbeizuführen (Erste Mittheilung p. 25). Es lag also nahe, anzunehmen, dass auf diese Weise auch eine intensive Wirkung auf das vasomotorische Nervensystem bei unveränderter Herzthätigkeit zu erzielen sein müsse.

Die Injectionsspritze wurde dabei in der Regel in die *Carotis communis* kurz vor ihrer Theilung eingeführt. Nur in einigen später besonders zu erwähnenden Fällen wurde die Spritze direct in die *Carotis interna* eingebracht. Es ist daher klar, dass in der Mehrzahl der Fälle nur ein unbestimmbarer Bruchtheil des eingespritzten Chloroform wirklich in das Gehirn gelangte, und es mag zum Theil hievon bedingt sein, dass bei dieser Versuchsanordnung oft grosse Mengen von Chloroform oder Äther injicirt werden mussten (bis zu 2 und 3 Cm.), ehe es gelang, intensive Wirkungen auf die Circulation zu erzielen; in manchen Fällen hingegen kam es auch bei dieser Versuchsanordnung bei kleinen Dosen zu starken Senkungen der Blutdruckcurve (Taf. IV, Fig. 1). Leider war dann aber immer gleichzeitig mit der Blutdrucksenkung eine deutliche Veränderung der Herzthätigkeit verknüpft, so dass von einer isolirten Wirkung auf die Vasomotoren nicht die Rede sein konnte, wenn auch in vielen Fällen die Veränderungen des Herzschlages durchaus nicht derart waren, dass sie allein die Intensität der Blutdrucksenkung hätten erklären können.

Ich dachte nun eine isolirte Wirkung des Chloroform oder Äther auf die Vasomotoren dadurch zu erreichen, dass ich diese Substanzen, und zwar in ziemlich grossen Mengen, durch die *Carotis interna* gegen das Gehirn spritzte, während durch gleichzeitige Compression der *Subclavia sinistra* und des *Truncus brachiocephalicus* sowie der oberen Hohlvenen, bei Verbindung der linken *Carotis communis* mit dem Quecksilbermanometer, der Übergang dieser Substanzen in das Herz und in die Blutgefässe der unteren Körperhälfte verhindert war. Allein ich beobachtete hiebei nur ganz unbedeutende Erniedrigungen des Blutdruckes, so lange die angeführten Gefässe verschlossen blieben. Während der Blutdruck in Folge der Compression jener Arterien auf

130—160 Mm. Quecksilber gestiegen war, traten bei anhaltender Compression nach der Chloroforminjection nur ganz allmälig erfolgende Senkungen um höchstens 16—24 Mm. Quecksilber ein — was selbst bei kurz dauernder Compression auch ohne weiteren Eingriff in der Regel zu beobachten ist[1].

Öffnete ich nun, während der arterielle Blutdruck immer noch hoch war, die comprimirten Gefässe wieder und liess das Gehirn neuerdings von Blut durchströmen, so sank der Blutdruck bald rapid, bald mehr allmälig, entweder bis nahezu auf den Nullpunkt der Abscisse, oder wenigstens auf ein sehr niedriges, weit unter dem ursprünglichen liegendes Niveau. Gleichzeitig aber war auf der Druckcurve eine bedeutende Verlangsamung und Abschwächung, ja selbst ein Erlöschen des Herzschlages zu bemerken.

Diese negativen Ergebnisse berechtigen aber noch nicht zu der Annahme, dass das Chloroform nicht auf die vasomotorischen Centren wirke, da bei der mangelnden Blutströmung im Gehirn jede Garantie dafür fehlt, dass das in die *Carotis interna* injicirte Chloroform während der Dauer des Verschlusses sämmtlicher Hirnarterien bis zu jenen Theilen des Gehirnes gelangt, die wir als Sitz der wichtigsten vasomotorischen Centren betrachten müssen. Nur positive Resultate wären bei dieser Versuchsanordnung entscheidend gewesen.

Ebensowenig sind aber zur Entscheidung der Frage, ob Chloroform oder Äther auf die vasomotorischen Centren wirken, die Veränderungen an der Blutdruckcurve zu verwerthen, welche eintreten, wenn das Blut neuerdings in's Gehirn einströmte; denn nun wurden die vorher eingespritzten Substanzen nicht allein dem ganzen Gehirn, sondern auch dem Herzen zugeführt, wie dies an den Veränderungen des Herzschlages zu erkennen war.

Um die erwähnte Frage auf diesem Wege zur Entscheidung zu bringen, wäre es nothwendig gewesen, das Gehirn eines Thieres, dessen sämmtliche Hirnarterien nebst den oberen Hohl-

---

[1] Vergl. S. Mayer: Über die Veränderungen des arteriellen Blutdrucks nach Verschluss sämmtlicher Hirnarterien. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. 73, III. Abth., Februar-Heft p. 5.

venen verschlossen sind, von einem zweiten Thiere her mit stark chloroformhaltigem Blute durchströmen zu lassen. Da ich aber augenblicklich nicht in der Lage war, derartige Versuche durchzuführen, so wählte ich eine andere Methode, mich über das Verhalten der Vasomotoren dem Chloroform und Äther gegenüber aufzuklären. Die Besprechung der betreffenden Versuche bleibe aber vorbehalten, bis ich den Bericht über die Veränderungen der Circulation nach der Injection von Chloroform oder Äther gegen das Gehirn beendet.

Ich habe oben schon hervorgehoben, dass dabei eine Sicherheit über die in das Gehirn gelangte Menge jener Substanzen nicht bestand. Damit mag es wohl zusammenhängen, dass der Effect bei Injection gleich grosser Mengen dieser Narkotika bald ein geringer, bald wieder ein sehr ausgeprägter war. In der Regel bestand dieser Effect in einer Senkung der Blutdruckcurve bei Verlangsamung des Herzschlages und Höherwerden der vom Herzschlage herrührenden Wellen (Taf. III, Fig. 1*a*). In selteneren Fällen war der Herzschlag nicht verlangsamt, aber arhythmisch und die einzelnen Wellen waren erniedrigt. Die Senkung der Druckcurve war bald nur vorübergehend und dann meist von einer secundären Steigerung gefolgt, bald aber wieder, und zwar besonders nach Verwendung grosser Dosen oder wiederholter Injection, eine anhaltende. Nicht selten sank in den letzteren Fällen der Blutdruck bis auf 30—40 Mm. Quecksilber ab und hielt sich lange Zeit bei verlangsamtem und anscheinend sehr kräftigem Herzschlage ganz gleichmässig auf dieser Höhe, ohne dass irgend eine spontane Schwankung des Blutdruckes intercurrirte (Taf. III, Fig. 1*a*, 1*b*). Die Curven glichen dann vollständig den Curven, die man nach Durchschneidung des Halsmarkes nahe an der *Medulla oblongata* erhält. Und auch darin stimmten solche Thiere mit Thieren mit durchschnittenem Halsmarke überein, dass langes Aussetzen der künstlichen Ventilation unmittelbar nur das bekannte unbedeutende Ansteigen und später eine deutliche Senkung der Druckcurve herbeiführte, nie aber eine derartige Erhebung, wie wir sie bei Dyspnöe beobachten, wenn die Vasoconstrictoren erregbar und leitungsfähig sind und die glatte Musculatur der Blutgefässe nicht gelähmt ist (Taf. III, Fig. 1*c*). Und wie in solchen Fällen die Verengerung der arte-

riellen Blutgefässe bei der Dyspnöe ausbleibt, so vermissen wir in der Regel auch die Zeichen der centralen Vaguserregung durch das dyspnoische Blut. Während des Aussetzens der Ventilation behält der Herzschlag seine frühere Frequenz bis zum Absinken der Druckcurve bei, während man durch elektrische Reizung des peripheren Vagusstumpfes sich unmittelbar nachher davon überzeugen kann, dass die Halsvagi selbst noch erregbar sind (Taf. III, Fig. 1*c*, 1*d*), trotzdem auch bei Durchschneidung derselben der doch an und für sich stark verlangsamte Herzschlag keinerlei Beschleunigung erfuhr. Es handelt sich also um eine Vernichtung der Erregbarkeit der Vagusursprünge — wenigstens gegenüber einem solchen Reize, wie ihn die Dyspnöe sonst ausübt. Und wenn ein Analogieschluss hier gestattet ist, so werden wir den Wegfall der Gefässverengerung bei der Dyspnöe auch nicht auf Veränderung in der Erregbarkeit der peripheren Vasoconstrictoren oder der Blutgefässe, sondern der vasomotorischen Centren beziehen müssen. Verstärkt aber wird dieser Analogieschluss dadurch, dass bekanntermaassen auch die Lähmung der Empfindung und willkürlichen Bewegung durch Inhalation von Chloroform und Äther Folge einer Einwirkung auf die Centralorgane des Nervensystemes und nicht auf die peripheren Nerven ist.

Dass es sich aber unter diesen Verhältnissen nicht etwa um den Ausfall der Reaction der Vasomotoren auf die Dyspnöe allein handelt, geht daraus hervor, dass bei Thieren, bei denen der kurzdauernde Verschluss sämmtlicher Hirnarterien vorher stark ausgeprägte Blutdrucksteigerungen erzeugt hatte, dieser Effect ganz ausbleibt, nachdem durch Injection von Chloroform in die Carotis der Blutdruck in der vorher beschriebenen Weise herabgedrückt worden.

Bei nicht curarisirten Thieren beobachtete ich nach der Injection von Chloroform oder Äther in das Gehirn zuweilen Erscheinungen an der Blutdruckcurve, die von den bisher beschriebenen gänzlich verschieden waren. Frische Thiere wurden bei diesem Eingriff zuweilen sehr unruhig, verfielen wohl auch in mehr oder weniger ausgeprägte Streckkrämpfe, und dabei war dann kein Sinken, sondern eine manchmal recht beträchtliche und anhaltende Steigerung des Blutdruckes zu beobachten.

Ausserdem sah ich in zwei Fällen bei nicht curarisirten Thieren, **bei denen vorhergegangene Chloroforminjectionen gegen das Gehirn den Blutdruck dauernd sehr erniedrigt hatten**, bei Wiederholung desselben Eingriffes, begleitet von leichten Streckkrämpfen des Versuchsthieres, rasch vorübergehende, aber colossale Steigerungen des Blutdruckes auftreten (Taf. II, Fig. 3).

Ich vermag durchaus keine Erklärung für dieses abweichende Verhalten in einzelnen Fällen anzugeben.

Bei der Injection von destillirtem Wasser gegen das Gehirn wurden die Versuchsthiere wohl auch zuweilen sehr unruhig — an der Blutdruckcurve waren dabei aber nur rasch vorübergehende, ganz unbedeutende Veränderungen zu bemerken. Ich konnte ferner durch Injection von Strychnin in eine Vene bei Thieren, deren Blutdruck durch Injection von Chloroform oder Äther gegen das Gehirn in der vorherbeschriebenen Weise dauernd herabgedrückt worden war, sehr ausgeprägte Streckkrämpfe hervorrufen — das gleichzeitig zu beobachtende Ansteigen des Blutdruckes war aber ganz unbedeutend im Vergleiche zu der vorhererwähnten, durch die Fig. 3 auf Taf. II anschaulich gemachten Erscheinung. Ich muss mich also vorläufig lediglich auf die Verzeichnung dieser Ausnahmsfälle beschränken.

Um die nach der Injection von Chloroform oder Äther gegen das Gehirn an der Blutdruckcurve zu bemerkenden Erscheinungen vollständig zu registriren, erübrigt noch die Mittheilung, dass in solchen Fällen, wo durch jenen Eingriff der Blutdruck dauernd sehr erniedrigt wurde, bei sehr frequentem Rhythmus der künstlichen Ventilation die von S. Mayer[1] beschriebenen Erscheinungen der Interferenz zwischen den durch den Herzschlag und den durch die künstliche Ventilation bedingten Schwankungen des Blutdruckes oft sehr schön zur Ausprägung gelangten. Ich verweise zum Beleg hiefür auf die Fig. 3*a* auf Taf. III, und Fig. 4 auf Taf. V. Dass es sich hier um „Schwankungen durch Interferenz" handelte, ging schon daraus hervor, dass dieselben beim Aussetzen der künstlichen Ventilation verschwanden.

---

[1] Über spontane Blutdruckschwankungen l. c. p. 22 ff.

Aus allen angeführten Versuchen ergibt sich unzweifelhaft, dass Chloroform und Äther, in's Blut aufgenommen, Erschlaffung der Arterien und Abschwächung der Herzaction herbeizuführen vermögen. Die Frage aber, ob die arterielle Paralyse dabei durch Vernichtung des Einflusses der Vasoconstrictoren oder durch directe Einwirkung jener Gifte auf die glatte Musculatur der Arterien bedingt werde, ist auch durch die vorstehend mitgetheilten Experimente noch nicht zur Entscheidung gebracht worden.

Bei Fortsetzung meiner auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen knüpfte ich nun an eine von mir bereits citirte Beobachtung von Scheinesson an (Erste Mittheilung p. 15), derzufolge bei Kaninchen, die bis zum Erlöschen aller Reflexe chloroformirt worden, eine beträchtliche Dilatation der Gefässe beider Ohren eintritt. Ich überzeugte mich nun zuerst von der Richtigkeit dieser Beobachtung an Thieren mit enthaarten Ohren, welche ich Chloroform durch die Nase athmen liess. Unter diesen Verhältnissen trat immer zuerst ein starkes Erblassen des Ohres und eine sichtbare Contraction der in der Mitte des Ohres verlaufenden grösseren Arterie ein, als Ausdruck des bekannten Reflexes auf die Vasoconstrictoren von den Trigeminusendigungen in der Nasenschleimhaut aus. Nach einiger Zeit liess diese krampfhafte Verengerung der arteriellen Ohrgefässe wieder nach, und es trat bei fortdauernder Chloroforminhalation das bekannte Phänomen periodisch wechselnder Verengerung und Erweiterung der Ohrgefässe wieder hervor. Wurde nun die Chloroforminhalation bis zur tiefen Narkose des Versuchsthieres fortgesetzt, so verschwand dieser rhythmische Wechsel in der Blutfülle der Ohren, und es trat eine dauernde Erweiterung der Mittelarterie ein, und aller von ihr abgehenden Zweigchen. Die dauernde Injection der Ohren war unter diesen Umständen intensiver als jene auf der Höhe der rhythmisch eintretenden Dilatation, was sich namentlich an den kleinen arteriellen Zweigchen am Rande des Ohres deutlich aussprach, und es erscheint diese Dilatation der Ohrgefässe um so bemerkenswerther, als das gleichzeitig eingetretene krampfhafte Athmen des Versuchsthieres und die dunkle Färbung des Blutes in der mittleren Ohrarterie anzeigen, dass die Chloroforminhalation bei dem Versuchsthiere Dyspnöe

hervorgerufen hat. Unterbricht man nun in diesem Zeitraume die Inhalation und lässt das Thier wieder reine Luft athmen, so bemerkt man zuerst, dass das Blut in dem noch immer hochgradig injicirten Ohr wieder die hellrothe Farbe annimmt, nach einiger Zeit verengen sich dann die Arterien auch wieder, und wenn das Thier vollständig aus der Narkose erwacht ist, bemerkt man in der Regel auch schon wieder den mehr oder weniger lebhaften rhythmischen Wechsel in der Blutfülle der Ohren.

Nachdem diese Beobachtung ausreichend sichergestellt war, wiederholte ich den Versuch an einem Kaninchen, bei dem ich 13 Tage vorher vom *Nerv. sympathicus* und *auricularis* an der einen Körperhälfte ein längeres Stück excidirt hatte. Bekanntlich tritt nach diesem Eingriffe eine sehr bedeutende Erweiterung der Ohrgefässe ein, die sich jedoch nach längerer oder kürzerer Frist wieder wesentlich vermindert, d. h. in einen Zustand dauernder mittlerer Weite der arteriellen Gefässe übergeht. Bei dem von mir benützten Thiere war nach 13 Tagen dieser Zustand dauernder mittlerer Erweiterung der Arterien an dem Ohre, dessen vasomotorische Nerven ich durchschnitten hatte, eingetreten, während an dem anderen Ohre der rhythmische Wechsel der Blutfülle fortbestand, und bei der Dilatation zu einer die dauernde, mässige Injection des Ohres auf der operirten Seite bedeutend übertreffenden Erweiterung der Arterien führte.

Liess ich nun dieses Thier Chloroform durch die Nase inhaliren, so kündigte sich der Reflex von der Nasenschleimhaut auf die Vasoconstrictoren an dem Ohre auf der unverletzten Seite durch Erblassen, an der operirten Seite aber durch stärkere Injection an, welch' letzterer Umstand durch den steigenden Blutdruck bei mangelnder Verengerung der Gefässe an jenem Ohre zu erklären ist. Als es aber dann später, bei tiefer Narkose, zu der beschriebenen dauernden hochgradigen Blutfülle an der unverletzten Seite kam, waren die arteriellen Blutgefässe an dem entnervten Ohre weniger mit Blut gefüllt als bei Versuchsbeginn, und weit enger als zur selben Zeit an dem anderen Ohre, dessen Vasomotoren intact waren.

Spricht nun auch dieses Versuchsergebniss, welches ich an drei in der erwähnten Weise operirten Kaninchen wiederholt in ganz gleicher Weise habe eintreten sehen, sehr dafür, dass die

Erschlaffung der Blutgefässe bei der Aufnahme von Chloroform in's Blut durch Lähmung der Vasoconstrictoren herbeigeführt wird, so ist doch zunächst immer noch der Einwand möglich, dass die Excision der erwähnten Nerven eine veränderte Beschaffenheit der glatten Musculatur in den Gefässen auf der operirten Seite zur Folge haben könne, in welchem Falle das Ausbleiben der Gefässerweiterung auf der operirten Seite eben so gut dadurch bedingt sein könnte, dass das Chloroform eine directe Wirkung auf die veränderte Musculatur nicht zu entfalten vermag, als dadurch, dass der Einfluss auf die Vasoconstrictoren des Ohres in Wegfall gekommen ist.

Controllversuche mit Inhalation von Amylnitrit, welches bekanntermassen durch directe Wirkung auf die glatte Musculatur Gefässerschlaffung herbeiführt[1], haben mich aber belehrt, dass dieser Einwand nicht stichhaltig ist. Liess ich jene drei in der erwähnten Weise operirten Thiere Amylnitrit und Chloroform abwechselnd inhaliren, so trat in dem ersteren Falle eine sehr beträchtliche Erweiterung der arteriellen Gefässe an beiden Ohren, in dem letzteren Falle jedoch eine, übrigens kaum minder erhebliche, nur an dem normal innervirten Ohre ein, während die Arterien auf dem Ohre, wo die Vasomotoren vom Centrum getrennt worden waren, im Zustande mittlerer Weite beharrten.

Ich habe mich ferner durch Versuche davon überzeugt, dass die erwähnte Gefässerweiterung am Kaninchenohre sowohl bei Inhalation von Chloroform als von Amylnitrit auch dann eintritt, wenn beide Substanzen mit Ausschluss jeder directen Einwirkung der Dämpfe auf die Ohren durch eine Trachealfistel zu den Lungen gelangen. Gleichzeitige Blutdruckbestimmungen, an einer Cruralarterie vorgenommen, haben mich ausserdem belehrt, dass bei der Einwirkung beider Substanzen zur Zeit der maximalen Erweiterung der Ohrgefässe der Blutdruck sehr erheblich gesunken ist, dass man also wohl gezwungen ist, die Injection der Ohren als Theilerscheinung einer allgemeinen oder wenigstens

---

[1] S. Mayer und J. J. Friedrich: Über einige physiologische Wirkungen des Amylnitrit. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Bd. 5, p. 71.

sehr ausgebreiteten Erschlaffung der Blutgefässe anzusehen. So habe ich, um Beispiele zu geben, bei Chloroforminhalation die dauernde Gefässerweiterung an dem unversehrten Ohre allein beobachtet, als der arterielle Mitteldruck von 69 auf 26, von 60 auf 15 oder von 57 auf 20 Mm. Quecksilber abgesunken war. Bei der Inhalation von Amylnitrit fand ich die maximale Erweiterung an den Gefässen beider Ohren zur Zeit, als der Blutdruck eine Erniedrigung von 61 auf 34, von 61 auf 36 oder von 43 auf 29 Mm. Quecksilber erfahren hatte.

Ich kann daher nach den Ergebnissen der zuletzt angeführten Versuche nicht weiter anstehen, die Gefässerschlaffung bei der Aufnahme des Chloroform und des gleichwirkenden Äther in das Blut als das Resultat einer Lähmung der Vasoconstrictoren aufzufassen.

Die Frage aber, ob diese Lähmung die vasomotorischen Centren oder die Leitungsbahnen betrifft, hat sich mir bis jetzt einer experimentellen Prüfung nicht zugänglich erwiesen. Was über das Verhalten der Vaguskerne sowie der Innervationscentren für die quergestreifte Musculatur und jener für Empfindung und Bewusstsein ermittelt ist, spricht jedoch sehr dafür, dass Chloroform und Äther, in erster Reihe wenigstens, die vasomotorischen Centren selbst lähmen.

Bei Ausführung der in dieser Abhandlung besprochenen Versuche habe ich in Folge freundlicher Bewilligung des Herrn Professors Hering die Hilfsmittel des hiesigen physiologischen Institutes benützen können, wofür ich dem hochverehrten Vorstande desselben hier bestens danke.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Curven stammen von Kaninchen welche theils künstlich ventilirt wurden, theils spontan athmeten. Die Blutdruckcurven sind mit dem Quecksilbermanometer verzeichnet. Die auf der Abscisse aufgetragenen Zeitmarken haben den Werth von Doppelsecunden. Die durch eine zweite Horizontale mit einander verbundenen höheren senkrechten Striche zeigen Eintritt und Dauer eines Eingriffes an. Die Abscisse selbst ist an den meisten Figuren um eine an der seitlichen Scala abzulesende Zahl von Millimetern über ihre wahre Lage hinaufgerückt.

Tafel I.

Fig. 1, 2, 5 und 6 geben die Veränderungen an der Blutdruckcurve bei spontan athmenden Thieren mit intacten Vagis wieder die Chloroform durch eine Trachealfistel athmen. Bei Fig. 1 ist der Herzschlag auf der Tiefe der Senkung unverändert, bei Fig. 2 verlangsamt, bei Fig. 5 arhythmisch und bei Fig. 6 beschleunigt. Fig. 3 und 4 stammen von spontan athmenden Thieren mit durchschnittenen Vagis bei Chloroformathmung. Die Fig. 4 wurde von einem Thiere gewonnen, das bereits vorher mehrmal Chloroform geathmet hatte. Der Herzschlag erscheint unter diesen Verhältnissen auf der Tiefe der Blutdrucksenkung unverändert.

Tafel II.

Fig. 1 und 3 stammen von Thieren die künstlich ventilirt wurden. Die jähe Drucksenkung und Vernichtung des Herzschlages bei Fig. 1 wurde durch Injection einer kleinen Quantität Äther in eine Jugularvene herbeigeführt. Die gleichen Erscheinungen auf Fig. 2 wurden durch Injection einiger Tropfen Chloroform in eine Jugularvene erzielt.

Die über der Blutdruckcurve verzeichnete Respirationscurve lässt regelmässige, tiefe Respirationen noch zu einer Zeit erkennen, wo der geregelte Herzschlag bereits erloschen ist.

Die Drucksteigerung auf Fig. 3 wurde bei einem Thiere beobachtet, dessen Blutdruck durch vorhergehende Chloroforminjection dauernd herabgesetzt war. Eine neuerliche Injection von Chloroform in das gegen das Gehirn führende Stück der *Carotis communis* rief leichte Streckkrämpfe und jene Drucksteigerung hervor.

Tafel III.

Fig. 1, 3 und 4 sind von künstlich ventilirten Versuchsthieren, Fig. 2 ist von einem spontan athmenden Kaninchen abgenommen.

Fig. 1*a* und 1*b* geben die Dauersenkung nach Injection von Chloroform in die Carotis wieder.

Fig. 1*c* zeigt, dass unter diesen Umständen Aussetzen der Ventilation keinen Gefässkrampf und keine centrale Vaguserregung erzeugt, während Fig. 1*d* lehrt, dass die Vagi dabei noch elektrisch erregbar sind. Fig. 1*a* bis 1*d* stammen von einem und demselben Versuchsthiere.

Fig. 2 gibt die vorübergehende Wirkung einer Injection von wenigen Tropfen Chloroform in eine Jugularvene wieder.

Fig. 3 zeigt das rapide Erlöschen des Herzschlages bei Chloroforminjection in eine Jugularvene nach vorhergegangener Arhythmie.

Fig. 3*a* ist ein Beispiel für die nach Injection von Chloroform in die Carotis häufig zu beobachtenden Druckschwankungen durch Interferenz.

Tafel IV.

Fig. 1 bis 3 stammen von künstlich ventilirten Thieren her. Fig. 1 gibt das allmälige Erlöschen des Herzschlages bei Injection von Chloroform in das gegen das Gehirn führende Stück einer *Carotis communis*, Fig. 2 dieselbe Erscheinung bei Injection in eine Jugularvene wieder.

Fig. 3 verzeichnet das jähe Absinken der Druckcurve und vorübergehende Verschwinden der vom Herzschlage herrührenden Wellen bei Einblasen von Chloroform bei einem Thiere, dessen Vagi am Halse durchschnitten worden waren. Die unter diesen Umständen eintretende secundäre Steigerung ist an dieser Fig. deutlich zu erkennen.

Tafel V.

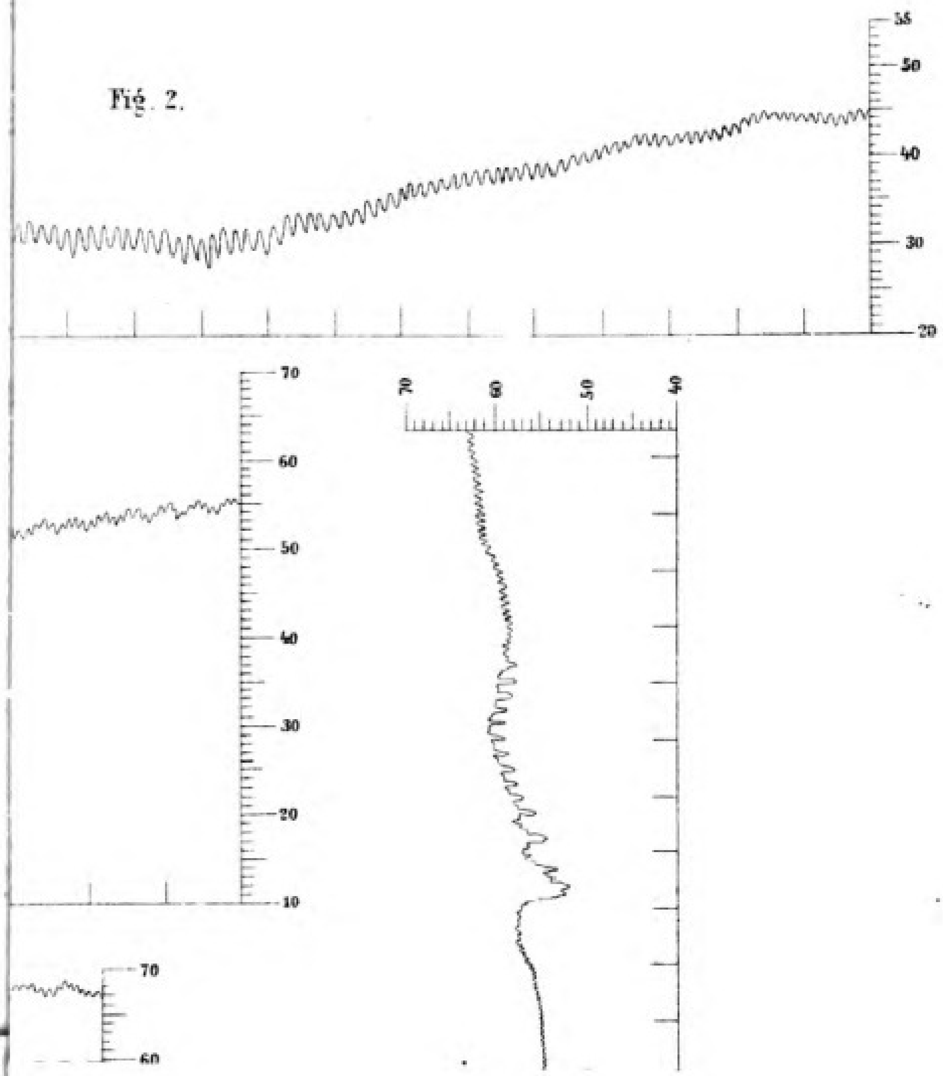
Alle Figuren stammen von künstlich ventilirten Thieren. Fig. 1 versinnlicht die Ausbildung einer Dauersenkung nach Injection von Chloroform in eine Jugularvene, Fig. 2 das Verschwinden der Traube-Hering'schen Wellen bei einer durch Inhalation von Chloroform bedingten mässigen Drucksenkung. Die Frequenz der Einblasungen ist an den kleinen Wellen kenntlich, die auf einem Theil der Curve während der Senkung und auf den grossen Traube-Hering'schen Wellen zu finden sind.

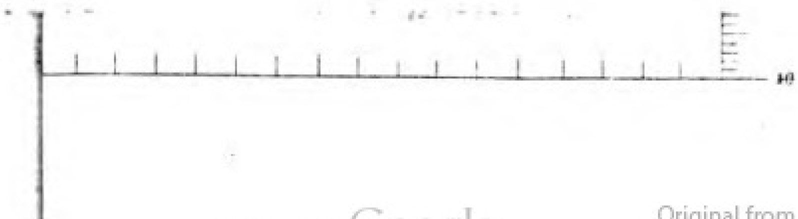
Fig. 3 zeigt, dass lange fortgesetzte Einblasungen von Äther bei Thieren mit durchschnittenen Vagis nur geringe Veränderungen der Circulation hervorrufen.

Fig. 4 gibt ein weiteres Beispiel für die Druckschwankungen durch Interferenz. Von *a* bis *b* wurde die künstliche Ventilation ausgesetzt.

Taf. I.

Fig. 2.

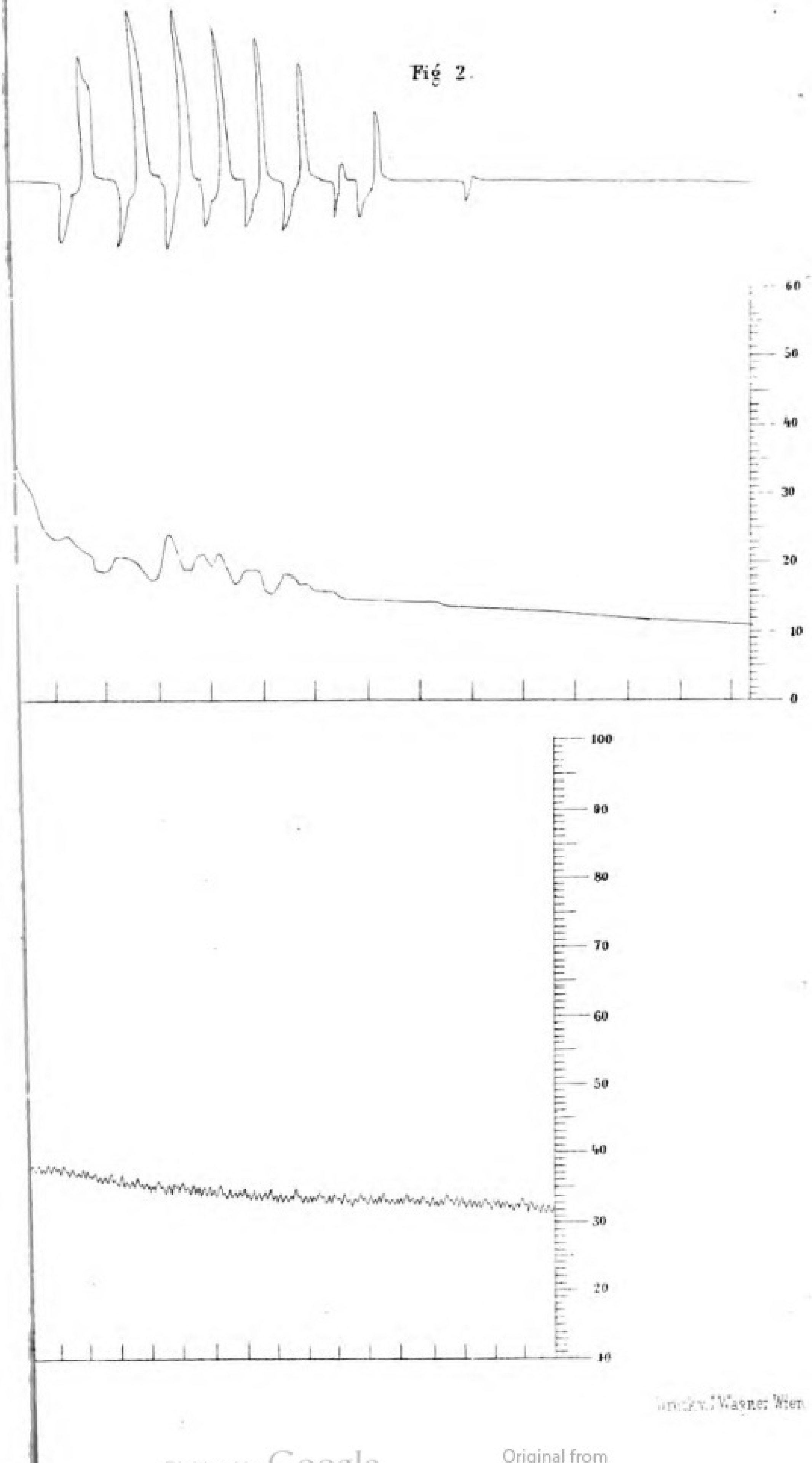




Druck v. J. Wagner Wien.

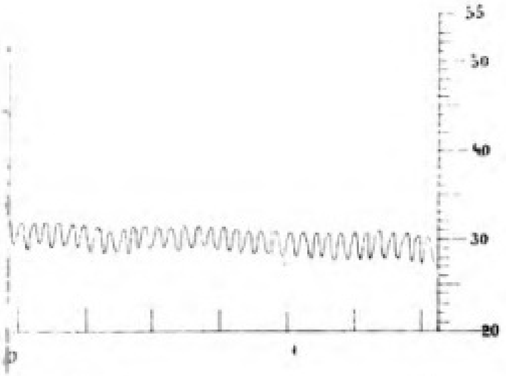
Taf. II.

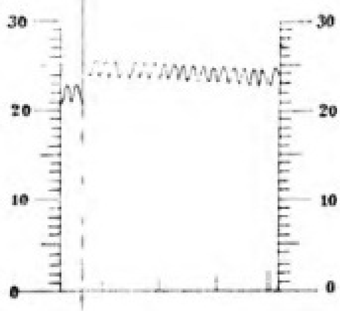
Fig. 2.



Druck v. J. Wagner Wien.

Taf. III.





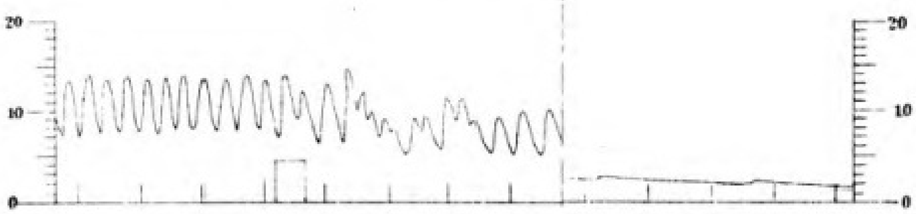
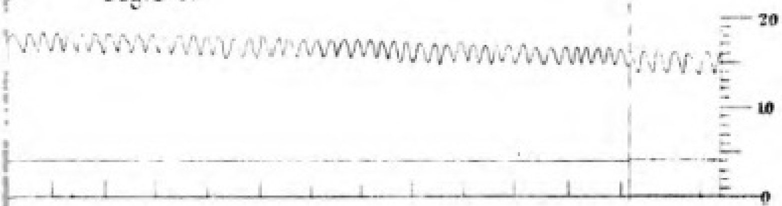
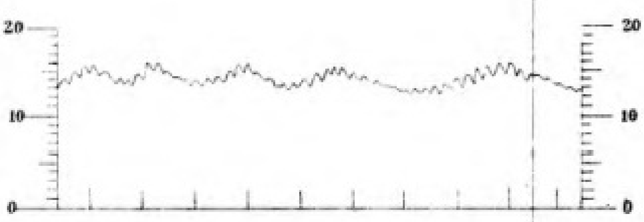


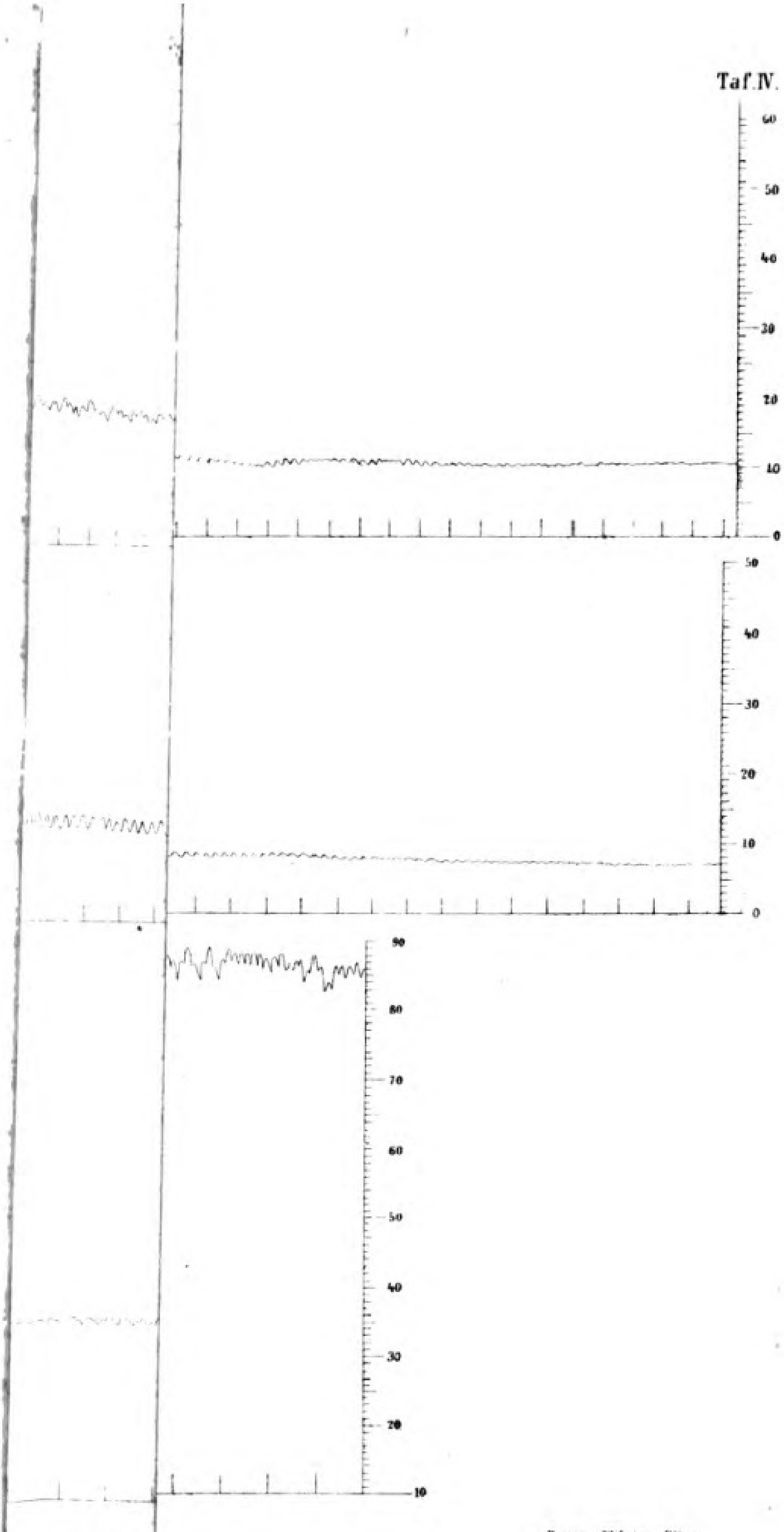
Fig. 1 c.





Druck v. J. Wagner Wien.

Taf. IV.



zungsb. d. k. Ak

Druck v. J. Wagner Wien.



878.

XXIV. SITZUNG VOM 14. NOVEMBER 1878.

Herr Hofrath Freiherr v. Burg übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Die Direction der k. k. Staats-Oberrealschule in Bielitz dankt für die Betheilung dieser Anstalt mit einzelnen Publicationen und dem Anzeiger der Classe.

Herr Custos Dr. Aristides Brezina überreicht einen vorläufigen Bericht über einen zu Dhulia, Hindostan, im November 1877 gefallenen Meteorstein.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier: Mémoires de la section de médicine. Tome V, 1er fascicule, Années 1872—1876. Montpellier, 1877; 4°.

Academy of natural sciences of Philadelphia: Proceedings. Parts I, II & III. January—December 1877; Philadelphia, 1877; 8°.

Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Rendiconto. Anno accademico 1877—78. Bologna, 1878; 8°.

— Memorie. Serie III, Tomo VIII. Bologna, 1877; 4°. — Serie III. Tomo IX. Fascicolo I. e II. Bologna, 1878; 4°.

Akademie, Kaiserlich Leopoldinisch - Carolinisch - Deutsche, der Naturforscher: Leopoldina. Heft 14, Nr. 19—20. Halle 1878; 4°.

Annales des Mines. VIIe série. Tome XIV. IVe Livraison de 1878. Paris, 1878; 8°.

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVI. Jahrgang, Nr. 32. Wien, 1878; 4°.

Astronomische Nachrichten. Bd. 93; 20. Nr. 2228. Kiel, 1878; 4°.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1876. 6. Heft. Wien, 1878; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVII, Nr. 18. Paris, 1878; 4°.

Genootschap, Bataviaasch van Kunsten en Wetenschappen: Tijdschrift voor indische Taal- Land- en Volkenkunde. Deel XXIV. Aflevernig VI. Batavia, 's Hage, 1878; 8° — Notulen van de Algemeene en Bestuurs. — Vergaderingen. Deel XV. 1877. Nr. 2, 3 en 4. Batavia, 1878; 8°.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie in Wien: Zeitschrift. XIII. Band, Nr. 23. Wien, 1878; 4°.

— physikalische, zu Berlin: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1873. XXIX. Jahrgang. I. & II. Abtheilung. Berlin, 1877/78; 8°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang, Nr. 45. Wien, 1878; 4°.

Ingenieur- u. Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang, Nr. 45. Wien, 1878; 4°.

— Zeitschrift. XXX. Jahrgang. 10. und 11. Heft. Wien, 1878; 4°.

Instituut, Koninklijk, voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. Vierde Volgreeks. Eerste Deel. — 3e Stuk. Tweede Deel. — 1e Stuk. 's Gravenhage; 1878; 8°.

Jahreshefte, Württemberg. naturwissenschaftl. XXXIV. Jahrgang. I., II. & III. Heft. Stuttgart, 1878; 8°.

Loewy et Perrier: Détermination télégraphique de la différence de longitude entre Paris et l'observatoire du dépôt de la guerre à Alger. Paris, 1877; gr. 4°.

Militär-Comité, k. k. techn. & administrat.: Militär-Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1875. II. Theil. Wien, 1878; 4°.

— Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1878. 10. Heft. Wien, 1878; 8°.

Museum of comparative Zoölogy at Harvard College: Bulletin. Vol. V, Nr. 7. Ophiuridae and Astrophytidae of the „Chal-

lenger" expedition; by Theodore Lymen. Part I. Cambridge, 1878; 8°.

Nature. Vol. XVIII. Nr. 457, 458, 460, 461, 462, 463, 465, 471. London, 1878; 4°.

Nuovo Cimento. III. Serie Tomo IV. Settembre 1878. Pisa; 8°.

Reichsforstverein, österr: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. Jahrgang 1878. XXVIII. Band, August- September- October- und November-Heft. Wien, 1877; 8°.

Repertorium für Experimental-Physik, für physikalische Technik etc. von Dr. Ph. Carl. XIV. Band, 11. Heft. München, 1878; 4°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". VIII^e Année, 2^e Série, Nr. 19. Paris, 1878; 4°.

Società adriatica di Scienze naturali in Trieste: Bolletino. Vol. IV. Nr. 4. Trieste, 1878; 8°.

Société botanique de France: Bulletin. Tome XXIV. 1877. Session extraordinaire de Corse, 1877, Paris; 8°.

— des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux: Mémoires. 2^e Série, Tome II. 3^e Cahier. Paris, 1878; 8°.

— Linnéenne de Bordeaux: Actes. Vol. XXXI. IV^e Série: T. I. 6^e et dernière Livraison. Bordeaux, 1877; 8°. — Vol. XXXII. IV. Série: Tome II. Livraisons 1 & 2. Bordeaux, 1878; 8°.

— géologique de Belgique: Annales. Tome IV. 1877; Berlin, Liége. Paris, 1877; 4°.

— d'Agriculture, histoire naturelle et arts utiles de Lyon: Annales. IV^e Série. Tome IX. 1876. Lyon, Paris 1877; 8°.

— Linnéenne de Lyon: Annales. Année 1876. N. S. Tome XXIII. Lyon, Paris, 1877; 8°.

Society, the American philosophical at Philadelphia: List of surviving members. Philadelphia, 1878; 8°. — Proceedings. Vol. XVII. Nr. 100. Philadelphia, 1877; 8°.

— the Royal of Edinburgh: Proceedings. Vol. VIII. Nr. 91. 8°.

— the zoological of London for the year 1878: Proceedings. Part I. & II. January till April. London. 8°. — Transactions. Vol. X. Parts 6—9. London, 1878; 4°.

Society the Boston of natural history: Proceedings Vol. XIX. Part I. October 1876 — March, 1877. Part II. March — May 1877. Boston, 1877; 8⁰.

— Memoires. Vol. II. Part. IV. Number VI. Appendix, Index and Title-Page. Boston, 1878; 4⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 45. Wien, 1878; 4⁰.

Zürich, Universität: Akademische Schriften von 1876—1878. 35 Stücke 4⁰ und 8⁰.

XXV. SITZUNG VOM 21. NOVEMBER 1878.

Herr Hofrath Freiherr v. Burg übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Der Secretär legt ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität von den Herren Prof. Dr. E. Lippmann und Max v. Schmidt in Wien vor, welches die Aufschrift führt: „Über das Verhalten von Halogenderivaten aromatischer Körper gegen Wasser und Bleioxyd".

Das w. M. Herr Hofrath G. Tschermak überreicht eine Arbeit über die Clintonitgruppe, welche derselbe in Gemeinschaft mit Herrn L. Sipöcz ausgeführt hat.

Herr Hofrath Tschermak überreicht ferner den ausführlichen Bericht über den Meteoritenfall von Tieschitz in Mähren, über welchen schon in der Sitzung am 10. October die erste Mittheilung gemacht worden. Der Bericht ist von dem Vortragenden und von Herrn Prof. Makowsky in Brünn redigirt. Der Inhalt gibt zuerst die Geschichte des Falles, hierauf die von Hrn. Prof. v. Niessl in Brünn durchgeführte Bahnbestimmung des Meteors, worauf die Beschreibung des Meteoriten bezüglich der Form, des Gefüges und der Mineralgemengtheile folgt und die von Herrn Prof. J. Habermann in Brünn ausgeführte Analyse sammt einer Berechnung der mineralogischen Zusammensetzung mitgetheilt wird.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Tomo XV. Entrega 171. Octubre 15. Habana, 1878; 8°.

Académie de Médecine; Bulletin. 2e Série, Tome VII. 42e Année. Nrs. 45 & 46. Paris; 8°.

Academy of Science of St. Louis: The Transactions. Vol. III. Nr. 4. St. Louis, MO. 1878; 8°.

Accademia R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXIV. 1876—77. Serie terza. Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. I. Dispensa I e II. Roma, 1877; 4°.

— — Atti. Anno CCLXXV. 1877—78. Serie terza. Transunti Volume II. Roma, 1878; 4°.

— Pontificia de' Nuovi Lincei: Atti. Anno XXXI, Sess. Iª del 16. Decembre 1877. Roma, 1878; 4°.

— — Triplice omaggio alla Santità di Papa Pio IX. Roma, 1877; 4°.

Akademija umiejętności w Krakowie: Rocznik zarzadu. Rok 1877. W Krakowie, 1878; 12°.

— — Zbiór wiadomści do Antropologii Krakowéj. Tom II. Krakow, 1873; 8°.

— — Katalog rękopisów biblioteki universitetu Jagiellońskiego. Zeszyt 2. a 3. Krakow, 1878; 8°.

Archivio per le Scienze mediche Vol. II. fascicolo 4°. Torino, 1878; 8°.

Astronomische Mittheilungen von Dr. R. Wolf. Nr. 47. Zürich; 12°.

Astronomische Nachrichten. Band 93; 21 & 22. Nr. 2229—30. Kiel, 1878; 4°.

Beobachtungen, Schweizer. meteorologische. XIII. Jahrgang 1876: 6. Lieferung. XIV. Jahrgang, 1877: 4. Lieferung. XV. Jahrgang 1878: 1. Lieferung. Supplementband: 4. Lieferung. 4°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. N. P. Tome LXIV, Nr. 250. Genève, Lausanne, Paris, 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences: Tome LXXXVII. Paris, 1878; 4°.

Gesellschaft, Deutsche, chemische, zu Berlin: Berichte. XI. Jahrgang, Nr. 15. Berlin, 1878; 8°.

— Naturforschende, in Zürich: Vierteljahrsschrift. 21. Jahrg. 1.—4. Heft. Zürich, 1876; 8°. — 24. Jahrg, 1.—4. Heft. Zürich, 1877; 8°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang. Nr. 46. Wien, 1878; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang, Nr. 46. Wien, 1878; 4°.

Institute, The Essex: Bulletin: Vol. IX. Nrs. 1—12. Salem, 1877; 8°.

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. Rapport sur les Archives nationales pour les années 1876 & 1877. Paris, 1878; 4°.

Nature. Vol. XIX. Nr. 472. London, 1878; 4°.

Observatory, the: Nr. 16—19. London, 1878; 4°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". VIIIᵉ Année, 2ᵉ Série, Nr. 20. Paris 1878; 4°.

Rostock, Universität: Akademische Schriften aus dem Jahre 1877/78. 25 Stücke 4° & 8°.

Società degli Spettroscopisti italiani: Memorie. Dispensa 9ª. Palermo, 1877; gr. 4°.

Sociétés savantes de la France: Bibliographie. I. Partie: Départements. Paris, 1878; 4°.

Society, the Asiatic of Bengal: Rules. Calcutta, 1876; 8°.

— — Journal. N. S. Vol. XLVI. Part I, Nrs. 2, 3 & 4, 1877. Calcutta, 1877; 8°. Vol. XLVI. Part II, Nr. 3. 1877. Calcutta; 8°.

— — Proceedings: Nrs. 7, 8 & 9. Calcutta, 1877; 8°.

— the Royal astronomical: Monthly notices. Vol. XXVIII, Nr. 9. Supplementary Number. London, 1878; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 46. Wien, 1878; 4°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXVIII. Band.

DRITTE ABTHEILUNG.

10.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XXVI. SITZUNG VOM 5. DECEMBER 1878:

Herr Dr. Fitzinger übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Das Rectorat der technischen Hochschule in Lemberg dankt für die Betheilung dieses Instituts mit den Sitzungsberichten und dem Anzeiger der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe.

Herr J. Coggia in Marseille sendet ein Dankschreiben für die ihm von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in der diesjährigen feierlichen Sitzung zuerkannte goldene Medaille für die Entdeckung des teleskopischen Kometen vom 13. September 1877.

Herr Bergrath Dr. E. v. Mojsisovics in Wien übersendet das fünfte Heft seines Werkes: „Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien", nebst Blatt V der zu diesem Werke mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften erscheinenden geologischen Karte (Massstab 1:75000).

Herr Regierungsrath Dr. Vinc. Goehlert in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Die Zwillinge. Ein Beitrag zur Physiologie des Menschen."

Der Secretär Herr Hofrath J. Stefan überreicht von seinen Untersuchungen „Über die Diffusion der Flüssigkeiten" die erste Abhandlung, welche die optischen Beobachtungsmethoden zu ihrem Gegenstande hat.

Herr Karl Zelbr, Assistent der Wiener Sternwarte überreicht eine Abhandlung: „Bahnbestimmung des dritten Kometen vom Jahre 1877."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia real das sciencias de Lisboa: Jornal de sciencias mathematicas, phsyicas e naturaes. Num. 23. — Agosto de 1878. Lisboa; 8°.

Academia regia scientiarum suecica: Iconographia Crinoideorum in stratis Sueciae siluricis fossilium auctore N. P. Angelin; cum tabulis XXIX. Holmiae, 1878; Folio.

— — Öfversigt af Förhandligar. 35. Årg. Nr. 3, 4 & 5. Stockholm, 1878; 8°.

— — Astronomiska Jakttagelser och Undersökningar anstälda pa Stockholms Observatorium: Första Bandet. Häftet 3. Stockholm, 1877; 4°.

Academie de Médecine: Bulletin. Nrs. 47 & 48. 2e Serie. 42e Année, Tome VII. Paris; 8°.

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXV, 1877/78. Osservazioni astronomiche e fisiche sull' asse di rotazione e sulla topografia del Planeta Marte. Memoria de C. V. Schiaparelli. Roma, 1878; gr. 4°.

Akademie der Wissenschaften, königl. Bayerische: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. 1878. Heft III. München, 1878; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVI. Jahrgang, Nr. 33 & 34. Wien, 1878; 8°.

Archiv der Mathematik und Physik. Gegründet von J. A. Grunert, fortgesetzt von R. Hoppe. XXVI. Theil, 4. Heft. Leipzig, 1878; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des Sciences physiques et naturelles. N. P. Tome LXIV. Nr. 251. — 15 Novembre 1878. Genève, Lausanne, Paris, 1878; 8°.

Bibliotheek der Sterrenwacht te Leiden: Catalogus van de Boeken op 1. Januari 1877 aanwezig. 'sGravenhage, 1877; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVII, Nrs. 20 & 21. 1878 — et Tables des Comptes rendus. Premier semestre 1878. Tome LXXXVI. Paris; 4°.

Geological Survey of India: Memoirs. Palaeontologia Indica. Ser. II. 3. Jurassic Flora of the Rajmahal group from Golapili. Calcutta, 1877; gr. 4°. — Serie IV. 2. Calcutta, 1878; gr. 4°. Ser. X. — 3. Calcutta, 1878; gr. 4°. Ser. XI. 2. Calcutta, 1877; gr. 4°.

— — Records. Vol. X. Parts 3 & 4. 1877; 8°.

Gesellschaft, Deutsche Chemische, zu Berlin: Berichte. XI. Jahrgang, Nr. 16. Berlin, 1878; 8°.

Gesellschaft, Deutsche geologische: Zeitschrift. XXX. Band, 3. Heft. Juli bis September 1878. Berlin, 1878; 8⁰.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XIII. Band, Nr. 24, 25, 26. Wien, 1878; 4⁰.

— physikal.-medicin. in Würzburg, Verhandlungen. N. F. XII. Band, 3. und 4. Heft. Würzburg. 1878; 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang. Nr. 47 & 48. Wien, 1878; 4⁰.

Greifswald, Universität: Akademische Schriften pro 1877; 46 Stücke, 4⁰ & 8⁰.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang, Nr. 47 & 48. Wien, 1878; 4⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Bd. XVIII; 5. u. 6. Heft, Nr. 15, 16. Leipzig, 1878; 8⁰.

— the American of Science and Arts. Vol. XVI. Nr. 95. November, 1878. New Haven; 8⁰.

Löwenberg, B. Dr.: Les tumeurs adénoides du Pharynx nasal. Paris, 1879; 8⁰.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. Jahrgang 1878. 11. Heft. Wien, 1878; 8⁰.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann, XXIV. Band, 1878 XI. Gotha; 4⁰.

Museum of comparative Zoology at Harvard College: Memoirs. Vol. IV. and Plates. Cambridge, 1878; 8⁰.

— — Bulletin. Vol. V. Nr. 2—3, 4—5 & 6. Cambridge, 1878; 4⁰.

— — Library of Harvard University: Bibliographical Contributions. Nr. 1. Cambridge, 1878; 8⁰.

Repertorium für Experimental-Physik. Herausgegeben von Dr. Ph. Carl. XIV. Band, 12. Heft. München, 1878; 8⁰.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". VIIIᵉ Année, 2ᵉ Série, Nr. 21 & 22. Paris, 1878; 4⁰.

Sociedad cientifica argentina: Anales. Octubre de 1878. — Entrega IV. Tomo VI. Buenos Aires, 1878; 4⁰.

Société des Ingénieurs civils: Séances du 28 Juin, 5 et 19 Juillet, 2 et 16 Août, 6 et 20 Septembre, 4 et 18 Octobre 1878. Paris; 8⁰.

Société d'Histoire naturelle de Colmar: Bulletin. 18e et 19e Années. Colmar, 1878; 8⁰.

— entomologique de Belgique: Compte rendu: Série 2. Nr. 57, Bruxelles, 1878; 8⁰.

— géologique de France: Bulletin. 3e Série, tome VIe. 1878. Nr. 4. Paris, 1877 & 78; 8⁰.

— de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux. 1e—4e fascicules. 1877. Paris, Bordeaux, 1877; 4⁰.

— mathématique de France: Bulletin. Tome VI. Nr. 6 et dernier. Paris, 1878; 8⁰.

United States, Departement of the Interior: Report of the Geological Survey of the Territories. Volume VII. Washington, 1878; gr. 4⁰. — Illustrations of cretaceous and tertiary plants of the western territories. Washington, 1878; 4⁰. — Bulletin of the geological and geographical Survey of the territories. Vol. IV. — Number 1. Washington. 1878; 8⁰. — Preliminary Report of the Field Work for the season of 1877. Washington, 1877; 8⁰. — Miscellaneous publications Nrs. 9 & 10. Washington, 1877—78; 8⁰.

Vade-mecum, the indian, Meteorologits: Instructions to meteorological Observers in India. Parts 1 & 2. Calcutta, 1877; 4⁰. — Tables for the Reduction of meteorological Observations in India. Calcutta, 1876; 4⁰.

Verein, Entomologischer, in Berlin: Zeitschrift. XXII. Jahrgang, 1878, 2. Heft. Berlin; 8⁰.

— militär-wissenschaftlicher: Organ. XVII. Band, 2. Heft. 1878. Wien; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 47 & 48. Wien, 1878; 4⁰.

Untersuchung über die Gesetze der Nervenerregung.

Von Dr. **Ernst v. Fleischl,**

Privatdocenten für Physiologie und Assistenten am physiologischen Institute der Wiener Universität.

V. Abhandlung.

(Mit 2 Tafeln und 1 Holzschnitte.)

Die Theorie des Elektrotonus.

Wenn wir unter der Theorie eines Vorganges seine Erklärung aus der Natur der Körper verstehen, an denen er sich abspielt, so muss der Physiologie jede Theorie eines beliebigen Vorganges am lebenden Nerven von der grössten Wichtigkeit sein. Denn selbst wenn der betreffende Vorgang — wie zum Beispiel das Auftreten des Elektrotonusstromes — in keinem unmittelbar wahrnehmbaren Zusammenhange steht mit jenen Verrichtungen des Nerven, welche ihm im Laufe des Lebens als specifische zukommen, so ist doch jedenfalls die Natur und Beschaffenheit des Nerven nur eine, und es ist gleichgiltig, ob wir diese Natur des Nerven durch das Studium seiner physiologischen Verrichtungen im engeren Sinne erkennen, oder ob wir sie durch die Analyse von Erscheinungen klar machen, die nur unter Bedingungen auftreten, welchen der Nerv bei seiner normalen Verwendung im lebenden Organismus nicht — oder wenigstens nicht mit Bestimmtheit — unterworfen ist. Aus diesem Gesichtspunkte müssen die vielen complicirten Untersuchungen der Nerven-Physik beurtheilt werden, welche sich oft so weit von dem allgemeinen Ziele physiologischer Bestrebungen, nämlich von der Erklärung der Vorgänge an lebenden Organismen zu entfernen scheinen, dass sie sich einem oberflächlichen Urtheile als müssige Speculation, als Bewältigung von Schwierigkeiten darstellen, die nicht die Natur, sondern der Forscher selbst aufgethürmt hat.

Von diesem Gesichtspunkte aus will auch die vorliegende Abhandlung betrachtet werden. Obwohl sie den Nerven ziemlich verwickelten Versuchsbedingungen unterwirft, lassen die mitzutheilenden Beobachtungen doch Schlüsse auf die allgemeine Natur des Nerven zu, welche wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes vielleicht der Aufmerksamkeit der Physiologen nicht ganz unwerth sind.

Das Grundphänomen, an welches diese Untersuchung anknüpft, ist das von E. du Bois-Reymond entdeckte Phänomen des Elektrotonusstromes am Nerven. Es besteht bekanntlich darin, dass an einem Nerven, von dem eine Strecke von einem galvanischen Strome durchflossen wird, elektromotorische Eigenschaften auftreten, die ihm nur so lange zukommen, als eben jener Strom ihn durchfliesst. Den galvanischen Strom, der diese elektromotorischen Eigenschaften im Nerven entwickelt, nennt man nach du Bois-Reymond den erregenden Strom. Die Strecke des Nerven, die er durchfliesst, nennt man nach demselben Autor die durchflossene Strecke. Verbindet man zwei Punkte des Nerven, die auf derselben Seite von der durchflossenen Strecke liegen, mit einander leitend, so bewegt sich in dem verbindenden Bogen ein Strom, der gleichgerichtet ist mit dem Strome im Kreise der durchflossenen Strecke; man nennt ihn Elektrotonusstrom. Der Elektrotonusstrom addirt sich algebraisch zu dem in seinem Kreise ohnediess wegen der bekannten elektromotorischen Eigenschaften des Nerven vorhandenen, ruhenden Nervenstrome. Er ist im Allgemeinen um so stärker, je länger die durchflossene und je länger die abgeleitete Strecke ist, und je näher beide Strecken aneinander liegen.

Von dieser merkwürdigen Erscheinung wurden zwei gänzlich von einander verschiedene Erklärungen gegeben. Die eine von dem Entdecker des ganzen Gebietes, von E. du Bois-Reymond, die andere von Grünhagen und später in modificirter Form von L. Hermann.[1]

[1] Zwischen den beiden letztgenannten Autoren ist über eben diesen Gegenstand ein Streit ausgebrochen, auf dessen Details ich aus Gründen nicht näher eingehe, welche sich im Verlaufe dieser Abhandlung von selbst ergeben werden.

Von diesen beiden Erklärungen werde ich nur dasjenige hier berücksichtigen, was zum Verständniss des Folgenden nothwendig ist, behufs genauerer Information müssen die Originalarbeiten studirt werden.

Die Erklärung du Bois-Reymond's nimmt an, dass der erregende Strom elektromotorische, von vorne herein im Nerven vorhandene Molekeln so orientire, dass diese im Verlaufe des ganzen Nerven ihre positiven Pole nach der einen Seite, ihre negativen Pole nach der entgegengesetzten Seite wenden, dass somit unter dem Einflusse des erregenden Stromes sich der Nerv zu einem der Volta'schen Säule vergleichbaren Gebilde umwandle, „säulenartig polarisirt" werde, am stärksten in der Nähe der durchflossenen Strecke und von da nach beiden Seiten hin immer schwächer mit zunehmender Entfernung von der durchflossenen Strecke. (Über die in der durchflossenen Strecke selbst eintretenden Verhältnisse ist die IV. Abhandlung dieser Reihe von Untersuchungen nachzulesen.) Diese Erklärung wird durch Fig. 1 veranschaulicht. In ihr bedeutet E die Erzeugungsstätte des erregenden Stromes, a und k sind seine Eintritts- und Austrittsstelle an den Enden der durchflossenen Strecke. Ferner ist durch a' g k' ein dem Nerven an den beiden Punkten a' und k' anliegender, das Galvanometer g enthaltender Bogen angedeutet, in welchem durch Pfeile die Richtung des in ihm circulirenden Elektrotonusstromes angezeigt ist. Innerhalb des Nerven ist eine einfache Reihe von Molekeln gezeichnet in der Orientirung, in welche sie nach dieser Hypothese durch den erregenden Strom versetzt werden. Dass aus einer solchen Orientirung die angezeigten Strömungsverhältnisse folgen würden, ist einleuchtend.

Bei der Reproduction der von Grünhagen erfundenen, von Hermann wesentlich modificirten Erklärung werde ich mich an die Darstellung des letztgenannten Autors halten. Hiernach ist jede Nervenfaser als aus einem Kerne (K) und einer Hülle (H) (Fig. 2) bestehend, zu denken. Der Kern, ein axiales Gebilde, vielleicht der Axencylinder selbst, leitet die Elektricität besser als die Hülle. Wird nun ein galvanischer Strom (E) dem Nerven an der Stelle a zugeführt, so tritt er zunächst in die Hülle jeder Faser, durchsetzt diese mit seinem grössten Antheile nach der Quere und tritt nun in den gut leitenden Kern, aus welchem er

an einer der Ableitungsstelle *k* gegenüberliegenden Stelle wieder heraus und quer durch die Hülle durchtritt. Nun soll aber nach dieser Hypothese beim Uebergange des Stromes aus einer der beiden Substanzen des Nerven in die andere eine (elektrolytische) Polarisation an der Grenzschichte stattfinden, welche einen sogenannten Übergangswiderstand schafft, das heisst, welche gleichsam dem elektrischen Strome den Eintritt aus der Hülle in den Kern und ebenso den Austritt aus dem Kerne in die Hülle erschwert. Hiedurch wird der Strom genöthigt, seine Eintrittsstelle in den Kern zu verbreitern, also mit wesentlichen Antheilen Wege im Nerven zu gehen, welche in Fig. 2 durch die länger geschäfteten Pfeile angedeutet sind. Legt man nun wieder an den Punkten *a'* und *k'* dem so durchflossenen Nerven einen das Galvanometer *g* enthaltenden Bogen an, so wird ein Theil dieser Seitenströme durch den Bogen in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung gehen und sich am Galvanometer anzeigen. Die Richtung des Stromes in diesem Bogen ist aber dieselbe, wie wenn *a' n k' g a'* ein Stromkreis wäre, und in dem Stück *a' n k'* der Strom in der durch diese Buchstabenfolge bestimmten Richtung ginge.

Nach dieser Hypothese ist der Elektrotonusstrom eine durch (elektrolytische) Polarisation in das betreffende Nervenstück hineingedrängte Stromschleife. Nach der früher vorgetragenen Hypothese ist der Elektrotonusstrom das Resultat der elektromotorischen Eigenschaften des betreffenden Nervenstückes, deren es durch eine „säulenartige“ Polarisation theilhaftig geworden ist. Da im Folgenden noch oft von diesen beiden Hypothesen die Rede sein wird, so ist es zweckmässig, sie durch kurze Namen zu bezeichnen. Ich werde also die von du Bois-Reymond herrührende Hypothese, da in ihr von elektromotorischer Polarisation die Rede ist, die „elektromotorische“, die andere, welche sich auf elektrolytische Polarisation beruft, die „elektrolytische“ Hypothese nennen.[1]

---

[1] In neuerer Zeit pflegen einige Autoren diese letztere mit dem Namen der „physikalischen Theorie des Elektrotonus“ zu bezeichnen. Sehr glücklich scheint mir die Wahl dieses Namens nicht zu sein, da er ja seinen Gegenstand nicht nur bezeichnen, sondern auch von einem zweiten

Ich habe nie daran gezweifelt, dass sich bei der fundamentalen Verschiedenheit dieser beiden Hypothesen ein *Experimentum crucis* müsse finden lassen, welches zwischen ihnen entscheidet. Diess ist nun allerdings nicht so leicht, wie ich es mir anfangs dachte, indem beide Hypothesen in erstaunlicher Weise selbst minutiösen Details der Erscheinung gerecht werden und mit anscheinend gleicher Leichtigkeit und Präcision die Resultate vielfach abgeänderter Versuchsanordnungen voraussehen lassen und vollständig erklären. Endlich bin ich auf die folgende Versuchsanordnung verfallen, welche meine Erwartung, dass sie als *Experimentum crucis* zwischen der elektromotorischen und der elektrolytischen Hypothese entscheiden würde, nicht getäuscht hat.

Zu diesem Versuche gehört ausser den für jeden Elektrotonusversuch nöthigen beiden Elektrodenpaaren (dem „erregenden" und dem „ableitenden") noch ein drittes Paar unpolarisirbarer Elektroden, welches ich, da sie bei den Versuchen mit keinen weiteren Apparaten verbunden werden, sondern einen einfach dem Nerven angelegten Bogen repräsentiren, das „indifferente" Elektrodenpaar nenne. Sind die beiden Zinkstäbe dieser Elektroden durch Herstellung eines Contactes in leitende Verbindung miteinander gebracht, so haben wir den „indifferenten Bogen" geschlossen.[1]

---

unterscheiden soll. Dieser zweite ist du Bois-Reymond's Hypothese, und diese wurde von ihrem Erfinder ebenfalls (und zwar viel früher) als „physikalische Theorie des Electrotonus" bezeichnet.

[1] Ein solcher indifferenter Bogen ist zuerst 1849 von E. du Bois-Reymond (Unters. II. Bd., I. Abth., p. 543) vorgeschlagen und dann von Roeber (Archiv f. Anat. u. Physiologie, 1869, p. 623—631) in demselben Sinne verwendet worden. Grünhagen (Henle u. Pfeuffer's Zeitschr. f. rat. Med. 1868) hat vor Roeber ähnliche Versuche angestellt und daraus Schlüsse für die Richtigkeit seiner Elektrotonustheorie gezogen. Roeber entschied sich auf Grund seiner mit analogem Resultate angestellten Versuche gegen jene Theorie und für die elektromotorische. Hermann, der 1873 (Arch. f. d. ges. Physiologie, 7. Bd.) die angedeuteten Versuche wiederholte, bemerkt sehr richtig, dass sie sich aus den verschiedenen Theorien erklären lassen, also nichts für die eine oder die andere beweisen. Auch Schiff hatte schon 1868 (Nuovo Cimento) einen im Wesentlichen auf derselben Anordnung beruhenden Versuch seines damaligen Assistenten Herzen mitgetheilt. Alle diese Anwendungen eines indifferenten Bogens

Mein Versuch besteht nun darin, dem elektrotonisirten Nerven den indifferenten Bogen so anzulegen, dass er den ableitenden Bogen überspannt, das heisst, dass die beiden Fusspunkte des zum Galvanometer ableitenden Bogens zwischen den beiden Fusspunkten des indifferenten Bogens liegen.

Es entsteht hiedurch die Anordnung, welche in Fig. 3 angedeutet ist. *Z*, *K* ist ein constantes Element, *S* ein du Bois-Reymond'scher Schlüssel, *C* ein Commutator, *E*, *E* sind die unpolarisirbaren Elektroden, welche den erregenden Strom dem Nerven zuführen. *e*, *e* sind zwei unpolarisirbare Elektroden, welche den Elektrotonusstrom dem Galvanometer mit Spiegelablesung *G* zuleiten. *ε*, *ε* sind die unpolarisirbaren Elektroden, mittelst deren der indifferente Bogen dem Nerven anliegt. Dieser Bogen kann durch den mit Quecksilbercontacten versehenen Telegraphentaster *T* nach Belieben unterbrochen oder wiederhergestellt werden.

Betrachten wir nun, was nach der einen und was nach der anderen von den beiden Elektrotonustheorien sich bei einer solchen Anordnung des Versuches ergeben muss.

Wir werden versuchen, diese Aufgaben durch directe physikalische Anschauung zu lösen.

Zunächst nach der elektrolytischen Hypothese gehen von *E* (Fig. 4) Stromfäden durch die Hülle gegen den Kern zu. Dieselben verbreiten sich zwar nach beiden Seiten, uns interessiren sie aber nur auf der Seite, auf welcher ein Elektrotonusstrom abgeleitet werden soll. Diese Stromfäden haben um so grössere Stromdichten, je kürzer sie sind. Es wird ja die Stromstärke in jedem Faden seiner Länge umgekehrt proportional sein, und es ist für die ganze Betrachtung nicht zu vergessen, dass wir uns in der Substanz der Hülle eine absolut und relativ schlecht leitende Substanz vorzustellen haben. Von diesen Strömen wird ein Zweigstrom durch den ableitenden Bogen *e′Ge* gehen und sich am Galvanometer eben als Elektrotonusstrom anzeigen. Je weiter

haben aber mit der im Folgenden zu beschreibenden nichts gemein, wesswegen ich auch glaube, dass ihre kurze Erwähnung in dieser Anmerkung vollkommen genügt.

von dem erregenden Bogen wir den ableitenden anlegen, desto geringer wird der abgeleitete Elektrotonusstrom *caeteris paribus* sein — das ist klar. Nun compliciren wir unser Schema durch den indifferenten Bogen $\varepsilon T \varepsilon'$. Dieser Bogen wird, wie der frühere, von einem Zweigstrome durchflossen werden, und zwar von einem stärkeren Strome als jener, denn er liegt dem erregenden Bogen näher. Mit seinem anderen Fusspunkte ε ist er freilich weiter vom erregenden Strome entfernt. Der Bogen $\varepsilon T \varepsilon'$ leitet aber, da er ausser den Elektroden nur metallische Bestandtheile enthält, gut. Durch ihn wird also ein grosser Theil der Stromfäden abgezweigt, noch ehe sie die Fusspunkte des „ableitenden" Bogens erreichen, der Strom in diesem, der Elektrotonusstrom, wird also durch Anlegung des indifferenten Bogens geschwächt werden. Aber noch mehr: An dem zweiten Fusspunkte des indifferenten Bogens (ε) wird ein Büschel von Stromfäden in die Hülle ausstrahlen, welches so stark ist wie jenes, das bei ε' in ihn eintrat. Dieses Büschel (in Fig. 4 roth) wird den Kern in symmetrischer Weise um ε herum aufsuchen, Fäden von ihm werden also in der Hülle die Richtung von ε gegen ε' zu einschlagen, und zwar werden diese Fäden grössere Stromstärken haben als diejenigen Stromfäden, welche von E aus nur durch die schlechtleitende Hülle gegangen sind und auch grössere Intensität als jene Stromfäden, welche einen Theil ihres Weges durch die Hülle einen anderen Theil durch den ableitenden Bogen $e'Ge$ zurückgelegt haben. Es wird also der ableitende Bogen, wenn wir denselben aus der symmetrischen Lage, in welcher ihn die Zeichnung Fig. 3 darstellt, gegen ε zu verschieben, wie in Fig. 4, von einem Strome durchflossen werden, dessen Richtung die entgegengesetzte von jenem Strome ist, der durch ihn ginge, wenn kein indifferenter Bogen vorhanden wäre. Es ist aber ganz klar, dass mit zunehmender Entfernung des ableitenden Bogens von ε die Stärke dieses umgekehrten Elektrotonusstromes abnehmen muss, und dass er irgendwo zwischen ε und ε' durch Null in den normal gerichteten Elektrotonusstrom übergehen muss. Ferner ergibt es sich auch ganz von selbst, dass der Elektrotonusstrom im Bogen $e'Ge$ unter allen Umständen seine normale Richtung haben muss, wenn die Mitte der Spannweite des ableitenden Bogens $e'Ge$ näher an ε' als an ε liegt; denn für diesen Fall ist immer

die Summe der Intensitäten der von der Seite von ε' in ihn eintretenden Stromfäden grösser als die Summe der von der entgegengesetzten Seite her in ihn eintretenden.

Übrigens ist klar, dass, je mehr der Widerstand des Bogens $\varepsilon' T \varepsilon$ gegen den der Hülle in Betracht kommt, desto weiter der Punkt, auf den die Mitte des Bogens $e' G e$ fallen muss, damit durch diesen kein Strom geht, dass, sage ich, dieser Punkt umso weiter gegen ε zu liegen wird. Ein Verhältniss, bei welchem dieser Punkt die Mitte der Strecke $\varepsilon T \varepsilon'$ in der Richtung nach ε' zu überschreitet, ist, so lange die einzelnen Theile der Anordnung merklich prismatische Gestalten haben, undenkbar.

Diese Betrachtungen lassen sich leicht an einem Schema erproben. Da es sich hiebei als nothwendig herausstellt, die Ansatzstellen der Elektroden an die Hülle vielfach zu variiren, und da ausserdem die Hülle sehr schlecht leiten muss, im Vergleich zu den Bögen, so habe ich es vorgezogen, die Versuche an dem ursprünglichen Matteucci'schen Schema anzustellen. Ich bespann mir zu diesem Zwecke einen ausgeglühten Platinadraht mit weisser offener Seide in sehr dünner aber tadellos deckender Schichte und durchfeuchtete die Umhüllung des ausgespannten Drahtes mit Zinkvitriollösung. Kurze Stäbchen aus amalgamirtem Zinkdraht, die an dünne Kuperdrähte angelöthet waren, bildeten die Elektroden, welche der feuchten Umhüllung des Drahtes unmittelbar angelegt wurden. Die Versuche mit einem solchen Schema erheischen die einzige Vorsicht, dass die Durchfeuchtung der Hülle eine möglichst gleichmässige sei. Unbemerktes Austrocknen einer Stelle würde natürlich zu sehr grossen Irrthümern Anlass geben.

Dem Beispiele früherer Forscher (Hermann) folgend, habe ich alle diese Dinge auch an Schematis nachgesehen, welche aus einer Glasröhre bestanden, die eine Reihe nach oben gerichteter seitlicher Ansätze trug und durch deren Lumen ein Platinadraht der Länge nach ausgespannt war. Das ganze System wird mit Zinkvitriollösung gefüllt, die also den Draht umspült und in die seitlichen Ansätze hineinreicht. In letztere tauchen dann von oben her die aus amalgamirtem Zink bestehenden Elektroden. Sollen die Bedingungen für unseren Versuch so eingerichtet sein, dass er das für weitere Betrachtungen günstigste Resultat gibt,

so muss, wie schon bemerkt, der Widerstand in der Hülle gross, im indifferenten Bogen dagegen verschwindend sein. Man hat also zum Hauptrohre eines von fast thermometrischer Enge zu nehmen, welches von dem durchgespannten Platinadrahte fast ganz ausgefüllt wird. Ferner müssen die seitlich angesetzten Röhrenstücke weit sein und die Zinke in ihnen müssen bis nahe an den Platinadraht herabreichen. Ist alles diess erfüllt, so kann man erst nicht die Elektroden nach Belieben längs der Hülle verschieben, um z. B. die Stellung zu suchen, bei der durch den ableitenden Bogen gar kein Strom geht — ich habe darum diese Form bald wieder verlassen und am umsponnenen Drahte weiter experimentirt, an diesem aber alle bisher vorgetragenen elektrischen Verhältnisse vollkommen bestätigt gefunden, also, um die Hauptpunkte zu wiederholen: bei Anlegung des indifferenten Bogens unter allen Umständen Verminderung der Intensität im ableitenden Bogen. Diese Verminderung wächst, wenn man den ableitenden Bogen jenem Fusspunkte des indifferenten Bogens nähert, der vom erregenden Strome weiter abliegt, und geht endlich über in Umkehrung des Stromes. Und um denjenigen Umstand, auf welchen es uns bei dieser ganzen Erörterung ganz besonders ankommt, weil er sozusagen den einen Schenkel unseres *Experimentum crucis* darstellt nochmals hervorzuheben: So lange der Mittelpunkt des ableitenden Bogens dem der durchflossenen Strecke zugewendeten Fusspunkte des indifferenten Bogens näher liegt als dem anderen Fusspunkte dieses Bogens, ist die Richtung des Stromes im Galvanometerbogen immer gleich der Richtung des Stromes in der erregenden Kette.

Wie verhält sich nun aber Alles diess unter Zugrundelegung der elektromotorischen Hypothese?

Diese nimmt an, dass der Nerv, wenn eine Strecke desselben von einem constanten Strome durchflossen wird, auf allen seinen Punkten elektromotorisch wirksam wird und wir haben also — die Form der sämmtlichen in Betracht kommenden Leiter als linear vorausgesetzt — in dem elektrotonisirten Nervenstück, welches vom indifferenten Bogen überspannt wird und welchem

ausserdem der ableitende (Galvanometer-) Bogen anliegt, einen Fall vor uns, der sich mittelst der bekannten physikalischen Sätze berechnen lässt, wenn wir nur in der Lage sind, über die Vertheilung der elektromotorischen Kräfte auf dem Nerven eine bestimmte, mathematisch ausdrückbare Annahme zu machen. Da wir aber letztere Bedingung in Wirklichkeit nicht zu erfüllen vermögen, so hat die Anwendung der Rechnung auf unsere Aufgabe überhaupt geringen Werth, und wir werden vorziehen, sie wie die erste auf dem Wege der physikalischen Anschauung zu lösen.

Betrachten wir zuerst einen sehr einfachen Fall. Der Leitungswiderstand der Bögen sei verschwindend gegen den des Nerven, und alle Molekeln des letzteren seien von gleicher elektromotorischer Kraft. Dann haben wir folgende Partialströme. Die zwischen e und e' (Fig. 5) gelegenen Molekeln bilden eine galvanische Kette, deren Strom im Galvanometerbogen in der Richtung des schwarzen Pfeiles fliesst. Von diesem Strome, welcher von den zwischen e und e' gelegenen Molekeln herrührt, wird kein Antheil sich auf dem Wege $e'\varepsilon' T\varepsilon e$ abgleichen, weil hier ein unendlich grösserer Widerstand besteht, sondern dieser ganze Strom geht durch den Galvanometerbogen. Von dem Strome, welcher von den Molekeln ε bis e und e' bis ε' herrührt, wird wiederum nichts durch das Nervenstück $e e'$ gehen, sondern die Bahn dieses Stromes wird sein: $\varepsilon e G e' \varepsilon' T \varepsilon$. Diese beiden Ströme sind einander im Galvanometerbogen entgegengerichtet, (schwarzer und rother Pfeil) es wird also daselbst ihre Differenz erscheinen. Nun geht aber aus den gemachten Annahmen hervor, dass die beiden Ströme einander an Stärke gleich sind. Denn da die äusseren Widerstände gegen die inneren verschwinden, wachsen bei Veränderung der Anzahl der Elemente Zähler und Nenner des Bruches $\frac{E}{W}$ proportional; es ist also der Werth dieses Quotienten, das heisst, die Stromstärke von der Anzahl der Elemente der Kette unabhängig.

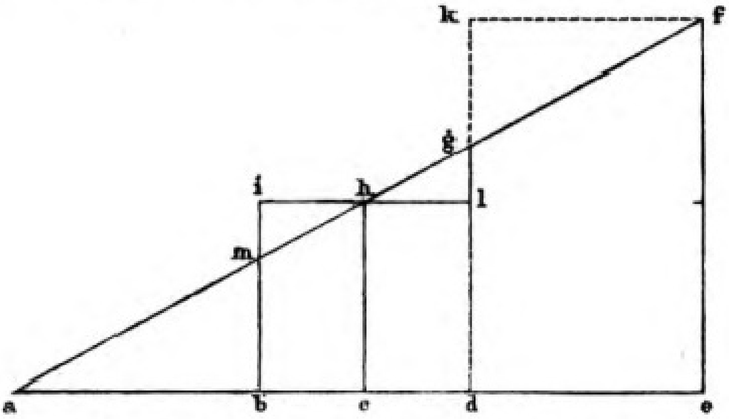
Nun machten wir an den Bedingungen des eben betrachteten Falles eine kleine Änderung, indem wir annehmen, alle Molekeln haben die gleiche elektromotorische Kraft bis auf eine einzige, welche eine grössere Kraft hat als die übrigen, und diese eine

Molekel liege entweder auf der Strecke εe oder auf der Strecke $e'\varepsilon'$. Für diesen Fall wird durch Schliessung des indifferenten Bogens ($\varepsilon T \varepsilon'$) der Strom im Galvanometerbogen in seiner Richtung umgekehrt werden. Denn die Intensität im Bogen eGe' war, wenn wir mit m die Zahl der auf der Strecke ee' hintereinanderliegenden Molekeln, mit E die elektromotorische Kraft einer jeden von ihnen und mit W den Elementarwiderstand bezeichnen: $\frac{mE}{mW} = \frac{E}{W}$. Bezeichnen wir mit n die Anzahl der Elemente zwischen ε und e plus der zwischen e' und ε' und mit ΔE den Überschuss der elektromotorischen Kraft jener einen Molekel über die jeder anderen, so ist die Intensität des durch Anbringung des indifferenten Bogens geschlossenen Stromes $= \frac{nE + \Delta E}{nW} > \frac{E}{W}$ Da also dieser Strom stärker ist als der andere und ihm entgegengesetzt gerichtet, so wird er jenen umkehren.[1]

Jetzt betrachten wir den Fall, dass vom einen Ende der Strecke nach dem anderen zu die elektromotorische Kraft der Molekeln sich in gesetzmässiger Weise ändere, und zwar zunächst nach dem Gesetze der geraden Linie. Die Mitte des Galvanometerbogens stehe genau über der Mitte der betrachteten elektromotorischen Strecke; auf den Endpunkten derselben ruhe der indifferente Bogen. Den Widerstand beider Bögen vernachlässigen wir wiederum. Es sei ae die elektromotorische Strecke.

[1] Dieser Fall lässt die Illustration durch ein Schema zu. Man nehme etwa acht oder zehn Daniell'sche Elemente. Um den Elementarwiderstand zu vergrössern, hängte ich jedem der Elemente ein kleines Widerstandsröllchen von $18^3/_4$ S. E. an. Dann verbindet man zwei Binnenglieder der untereinander zur Kette verbundenen Elemente mit einem Galvanometer von geringem Widerstande, etwa einer Gaugain'schen Boussole. Starker Ausschlag, der nahezu auf Null zurückgeht, sobald man nunmehr auch die Endglieder der Kette miteinander durch einen dicken Draht verbindet. (Der Versuch würde genauer ausfallen, wenn man noch grössere Widerstände in der Kette verwendete.) Ersetzt man dann eines der Daniell'schen Elemente, die nicht im kleinen Boussolkreise sich befinden durch ein stärkeres Element, ein Bunsen'sches oder Grennet'sches, dem man das betreffende Widerstandsröllchen angehängt hat und noch einen Ergänzungswiderstand dazu, der dem Unterschiede der inneren Widerstände eines Daniell'schen und eines Bunsen'schen Elementes gleich ist — dann wird durch Schliessung des Bogens, der die Endelemente verbindet, der Strom im Boussolkreise der Richtung nach umgekehrt.

Die elektromotorische Kraft der in *a* gelegenen Molekel sei gleich Null, die der Molekel in *e* sei gleich *ef*; die Linie *af* stellt also das Gesetz der Vertheilung der Kraft auf die einzelnen



Molekeln dar; *bd* ist die vom Galvanometerbogen bespannte Strecke. Die Intensität des Stromes in ihr stellen wir uns vor als Quotienten zweier Linien, die mit einander ein Rechteck bestimmen, dessen Höhe die mittlere elektromotorische Kraft der Strecke, dessen Basis den Widerstand der Strecke, also einfach ihre Länge bedeutet. Dann haben wir für die Strecke *bd* das Rechteck *bild* zu construiren, dessen Höhe

$$hc = \frac{bm + dg}{2} = \frac{ef}{2} \text{ ist.}$$

Für den anderen Strom haben wir ein Rechteck von der Basis $ab + de$ zu construiren, dessen Inhalt der Summe der Inhalte des Dreieckes *abm* und des Trapezes *dgfe* gleich ist. Wir addiren diese beiden Figuren zuerst zum Rechteck *defk* und für die Umgestaltung dieses Rechteckes in eines von der Basis $ab + de$ haben wir $\overline{ed}.\overline{ef} = (\overline{ab} + \overline{de})\, x = 2ed.x$, woraus folgt:

$$x = \frac{ef}{2} = hc.$$

Die mittlere elektromotorische Kraft der Strecken *ab* und *de* zusammen ist also gleich der mittleren elektromotorischen Kraft der Strecke *bd*, der Galvanometerstrecke. Es wird also für diesen Fall im Galvanometerbogen kein Strom circuliren, wenn der indifferente Bogen geschlossen ist.

Wäre das Gesetz der Vertheilung der elektromotorischen Kräfte ein anderes, zum Beispiel das einer vom einen Ende der Strecke zum anderen stets ansteigenden krummen Linie, die der Abscisse ihre Convexität zuwendet, so müsste offenbar der Galvanometerbogen, um bei geschlossenem indifferentem Bogen stromlos zu sein, aus der Mitte der Strecke gegen dasjenige ihrer beiden Enden zu verschoben werden, an welchem die höhere elektromotorische Kraft herrscht. Liesse man den Galvanometerbogen in der Mitte, so würde sich der in ihm circulirende Strom als ein umgekehrter erweisen. Ich glaube nicht, auch diesen Satz explicite ableiten zu sollen; unter Zuhilfenahme der eben angedeuteten geometrischen Anschauungsweise ergibt er sich unmittelbar.

Nun nimmt aber die elektromotorische Hypothese des Elektrotonus eine derartige Vertheilung der elektromotorischen Kräfte zu beiden Seiten der durchflossenen Strecke an, wie wir sie eben betrachtet haben.

E. du Bois-Reymond spricht sich (Unters. üb. thier. El., 2. Bd., I. Abth., p. 361) hierüber folgendermassen aus: „Die Curve, in welcher die Stärke der Polarisation von den Elektroden aus nach den Enden des Nerven zu sinkt, ist aller Wahrscheinlichkeit nach....gegen den als Abscissenaxe gedachten Nerven stark convex gebogen und schliesst sich ihm in der Ferne asymptotisch an“.

Da meines Erinnerns bestimmte Messungen, welche auf die Form dieser Curve Bezug haben, nicht gemacht sind, so habe ich mit einem sich für derartige Untersuchungen gut eignenden Instrumente, welches ich nach dem Vorbilde des Lippmannschen Capillarelektrometers construirt habe und welches nächstens beschrieben werden soll, einige elektrotonisirte Nerven gemessen und gebe das Resultat einer solchen Messung in der Curve Fig. 6. Der Nerv stellt zugleich die Abscisse dar. Die Strecken auf derselben bedeuten ebenso lange Strecken am Nerven. Man erkennt das elektrotonisirende galvanische Element und die beiden Elektroden, mittelst deren der erregende Strom (1 Daniell) dem Nerven zugeführt wird. Das ableitende Elek-

trodenpaar[1] hatte dieselbe Spannweite (5 Mm.), wie das erregende. Auf den Ordinaten bedeutet jedes Millimeter eine elektromotorische Kraft von $\frac{1}{300}$ Daniell. Die Punkte in der Curve entsprechen den direct gemessenen Grössen, im übrigen wurde graphisch interpolirt.

Hält man das, was diese Curve über die Vertheilung der elektromotorischen Kräfte im elektrotonisirten Nerven aussagt, mit dem zusammen, was weiter oben über die Consequenzen einer derartigen Vertheilung elektromotorischer Kräfte auf eine Strecke gesagt ist, wenn diese den Bedingungen unseres Versuches unterworfen wird, so ergeben sich als Postulate für den elektrotonisirten Nerven aus der elektromotorischen Hypothese folgende Punkte:

1. Bei symmetrischer Lage beider Bögen am elektrotonisirten Nerven muss durch Schliessung des indifferenten Bogens der Strom im Galvanometerbogen umgekehrt werden, ja es muss wegen der besonderen Gestalt der Curve Fig. 6 der umgekehrte Strom eine beträchtliche Stärke haben.
2. Sucht man jene Lage des Galvanometerbogens zum indifferenten Bogen, bei welcher, nach Schliessung des letzteren, in ersterem kein Strom circulirt, während der Nerv elektrotonisirt wird, so muss sich ergeben, dass der Galvanometerbogen von der Mitte weg in der Richtung gegen die erregte Strecke zu zu verschieben ist, und zwar abermals ziemlich weit.

Wie man sieht, ergeben sich aus der elektrolytischen Hypothese für diese Fälle andere Resultate wie aus der elektromotorischen; es eignen sich also diese Fälle zur Entscheidung zwischen beiden Hypothesen.

Ich habe nun recht viele derartige Versuche angestellt, werde aber, da sie ausnahmslos dasselbe Resultat ergeben haben, nur für jeden Fall ein Beispiel vorführen.

---

[1] Alle in dieser Untersuchung verwendeten Elektroden waren Pinselelektroden.

Ein frisch präparirter Frosch-Ischiadicus wurde über ein Paar Pinselelektroden mit seinem rein cylindrischen Theile gebrückt. Diese Elektroden, welche die Fusspunkte des indifferenten Bogens darstellen, sind 12 Mm. von einander entfernt. Ihre Zinke können durch einen einstweilen geöffneten Schlüssel in leitende Verbindung mit einander gebracht werden. Zwischen ihnen liegen dem Nerven zwei Pinsel an, deren Entfernung von einander 6·5 Mm. beträgt. Sie werden mit der äussersten Sorgfalt symmetrisch dem Nerven angelegt, so dass sie von der Mitte jener 12 Mm. langen Strecke, die der indifferente Bogen überspannt, gleich weit abliegen. Die beiden Pinsel, welche den erregenden Strom dem Nerven zuleiten, berühren diesen an Stellen, von denen die nähere 1 Mm., die entferntere 11 Mm. von dem einen Pinsel des indifferenten Bogens absteht, so dass die von dem erregenden Strome (1 Daniell) durchflossene Strecke 10 Mm. lang ist. Der indifferente Bogen ist offen. Der erregende Strom wird geschlossen, an der Boussole mit Spiegelablesung erfolgt ein Ausschlag von 447—467 = **+20**.

Der erregende Strom wird unterbrochen, der indifferente Bogen geschlossen, und als nun der erregende Strom wieder hergestellt wird, erfolgt ein Ausschlag von 444—372 = **—72**.

Es ist also durch diesen Versuch nachgewiesen, dass das erste Postulat der elektromotorischen Hypothese vom Nerven vollständig erfüllt wird. Dieser Versuch ist keineswegs der frappanteste. Ich habe ihn aber speciell zum Zwecke der Publication angestellt und alle in Frage kommenden Distanzen genau gemessen — darum theile ich ihn mit.

Bei einem das zweite Postulat betreffenden Versuche an einem anderen Nerven war die Spannweite der Elektroden, welche den erregenden Strom zuleiteten, ebenfalls 10 Mm. Die erste Elektrode des indifferenten Bogens war, wie im ersten Versuch, nur 1 Mm. von einer der zuleitenden entfernt. Aber der indifferente Bogen fasste eine 22 Mm. lange Strecke des Nerven unter sich. In dieser Strecke wurde nun mit dem Elektrodenpaare, das zur Boussole führte, und welches eine constante Spannweite von 7 Mm. hatte, so lange herumgetastet, bis eine Lage gefunden war, bei der die Elektrotonisirung des Nerven gar keinen Ausschlag an der Boussole hervorbrachte, wenn der

indifferente Bogen geschlossen war. Um die Lage des ableitenden Bogens, bei der dieser Zustand erreicht war, anschaulich zu machen, werde ich die beiden Strecken angeben, welche zwischen jeder der beiden Elektroden des indifferenten Bogens und der ihr zunächst gelegenen ableitenden Elektrode lagen, also nach dem Schema der Figur 5 die beiden Strecken εe und $e' \varepsilon'$. Sie betrugen **14** Mm. und **1** Mm.

So nahe also zu dem der erregten Strecke näheren Fusspunkte des indifferenten Bogens musste der ableitende Bogen geschoben werden, damit er stromlos war. Hiemit ist dem zweiten Postulate der elektromotorischen Hypothese genügt.

Absolut genommen ist hiemit die elektromotorische Hypothese zwar nicht bewiesen, sondern nur durch einen Fall logischer Induction sehr wesentlich gestützt. Wenn man aber berücksichtigt, dass es ausser dieser Hypothese bis jetzt nur noch eine gibt, und dass diese eine durch unsere Versuche geradezu widerlegt ist, so wird man wohl nicht umhin können, die elektromotorische Hypothese einstweilen als bewiesen anzusehen.

Fig. 1.

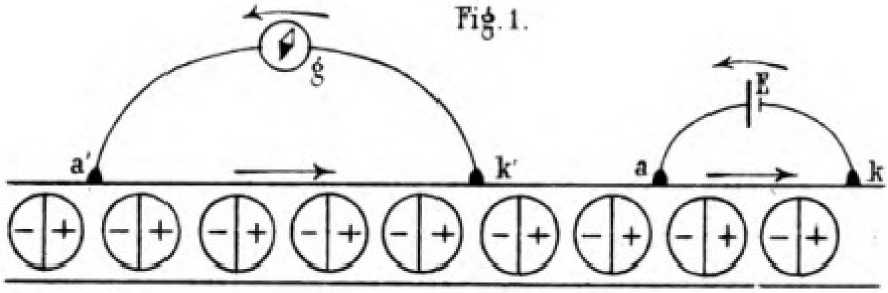


Fig. 2.

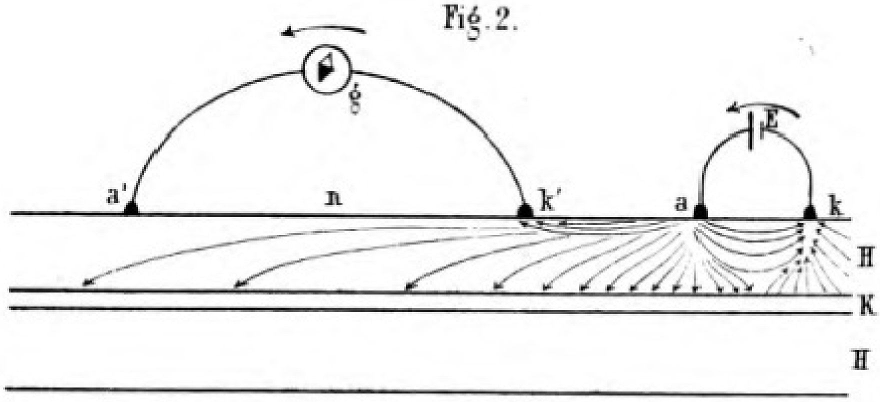
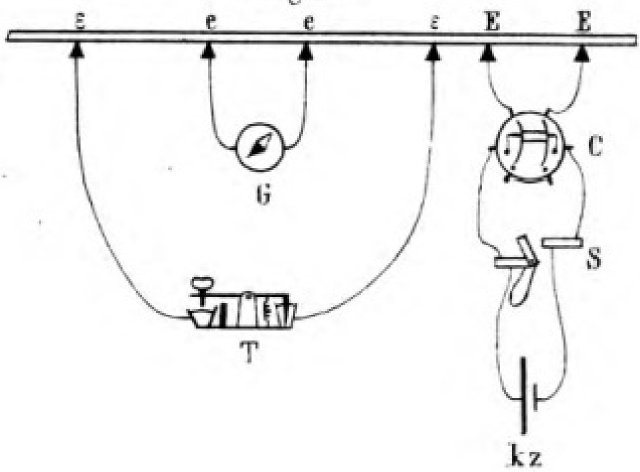


Fig. 3.



lith. v. F. Schima Druck v. J. Wagner in Wien.

Fig. 4.

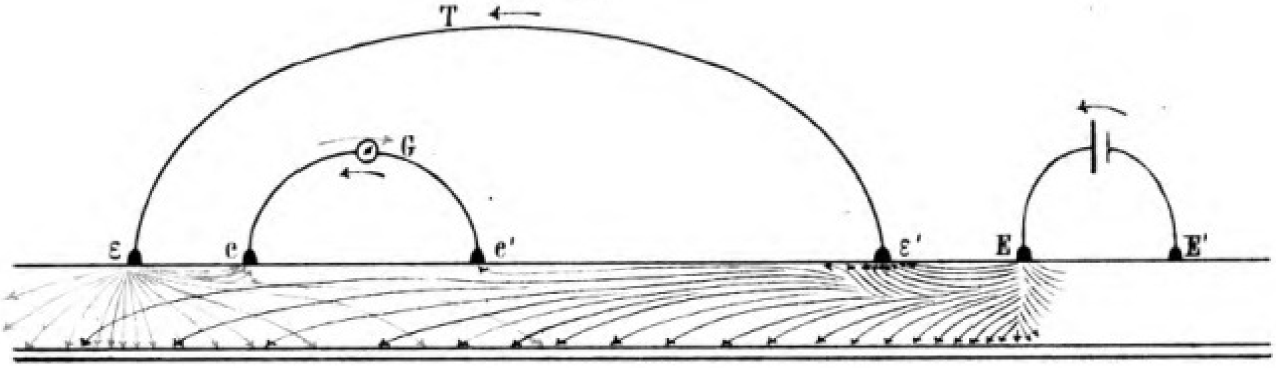


Fig. 5.

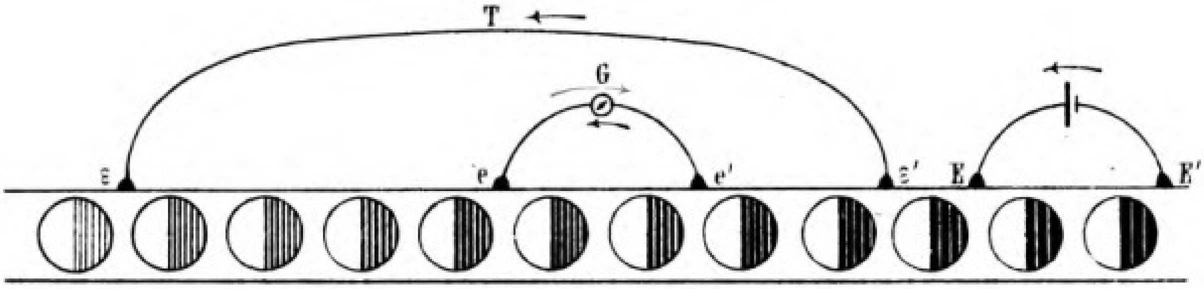
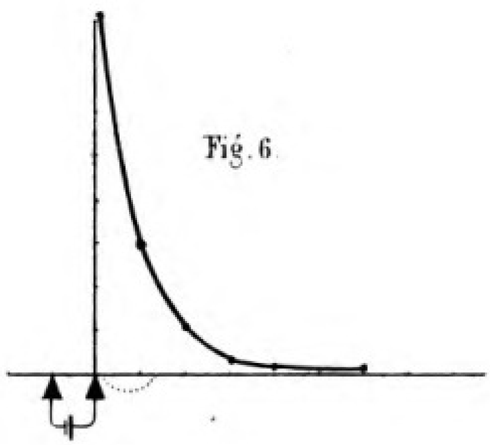


Fig. 6.



lith. v. F. Schima. Druck v. J. Wagner in Wien.
Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LXXVIII. Bd. III. Abth. 1878.

XXVII. SITZUNG VOM 12. DECEMBER 1878.

Herr Hofrath Freiherr v. Burg übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Das w. M. Herr Dr. L. J. Fitzinger überreicht seinen Bericht über die mittelst einer Subvention der kais. Akademie gepflogenen Erhebungen bezüglich der in den beiden Seen Nieder-Österreichs, dem Erlaph- und dem Lunzer-See, vorkommenden Fischarten.

Das w. M. Herr Prof. Vikt. v. Lang theilt neue Beobachtungen an tönenden Luftsäulen mit

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia Lugduno Batava: Annales academici. 1874—1875. Lugduni-Batavorum, 1877; 4°.

Académie de Médecine: Bulletin. 2e série 42e année. Tome VII. Nr. 49. Paris, 1878; 8°.

Academy, the royal Irisch: Proceedings. Vol. I. Serie 2. Nr. 12. March, 1877. Dublin; 8°. Vol. II. Ser. 2. Nr. 7. January, 1877. Dublin; 8°. Vol. III. Ser. 2. Nr. 1. August, 1877. Dublin; 8°.

— — The Transactions. Vol. XXVI. Parts 6—16. Dublin, 1876—1878; 4°. — Vol. XXVII. Part 1. Dublin, 1877; 4°.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische, zu Berlin: Abhandungen aus dem Jahre 1877. Berlin, 1878; gr. 4°.

— kaiserlich Leopoldinisch-Carolinisch-Deutsche der Naturforscher: Leopoldina. 14. Heft Nr. 21—22. Halle, 1878; 4°.

Astronomische Nachrichten. XCIII. Bd, 23 u. 24. Nr. 2231 bis 2232. Kiel, 1878; 4°.

Böttcher Oskar, Dr.: Systematisches Verzeichniss der lebenden Arten der Landschneckengattung Clausilia Drap. Offenbach, 1878; 12°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVII. Nr. 22. Paris, 1878; 4⁰.

Gesellschaft, k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band XXI (neuer Folge XI), Nr. 10. Wien, 1878; 4⁰.

— naturwissenschaftliche zu Chemnitz: Sechster Bericht, umfassend die Zeit vom 1. Jänner 1875 bis 31. December 1877. Chemnitz, 1878; 8⁰.

— schlesische, für vaterländische Cultur: XXV. Jahresbericht 1877. Breslau, 1878; 8⁰. — Fortsetzung des Verzeichnisses der in den Schriften der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur von 1864—1876 incl. enthaltenen Aufsätze. Breslau; 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang. Nr. 49. Wien, 1878; 4⁰.

Giessen, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1877/8. 8 Stücke 8⁰ u. 4⁰.

Holtz, W. Dr.: Über die Theorie, die Anlage und Prüfung der Blitzableiter: Greifswald, 1878; 8⁰.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang, Nr. 49. Wien, 1878; 4⁰.

La Cour, M. Paul: La Roue phonique. Copenhague, 1878; 8⁰.

Moniteur scientifique du Dteur Quesneville. Journal mensuel. 22e Année. 3e Série. Tome VIII. 444e Livraison. Decembre 1878. Paris, 1878; 4⁰.

Nature. Vol. XIX. Nrs. 473 & 475. London, 1878; 4⁰.

Naturhistorisches Landes-Museum von Kärnten: Jahrbuch. XXV.—XXVI. Jahrgang 1776—77. Klagenfurt, 1878; 8⁰.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger." VIIIe Année, 2e Série, Nr. 23. Paris, 1878; 4⁰.

Societas pro Fauna et Flora Fannica: Acta. Volumen I. Helsingforsiae, 1875—1877; 8⁰. — Meddelanden. 2., 3. & 4. Heft. Helsingfors, 1878; 8⁰.

Société impériale des Naturalistes de Moscou: Bulletin. Année 1878. Nr. 2. Moscou, 1878; 8⁰.

Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève: Mémoires. Tome XXV. 2e partie. Genève, 1878; gr. 4°. — Tome XXVI. 1re partie. Genève, 1877—78; gr. 4°.

— Hollandaise des sciences à Harlem: Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Tome XIII. 1re, 2e et 3e Livraisons. Harlem, 1878; 8°.

Statistisches Departement im k. k. Handels-Ministerium: Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr. XV. Band, 2. Heft. Statistik des österreichischen Telegraphen im Jahre 1877. Wien, 1878; 4°.

Verein der Österreichisch-Schlesier in Wien: Vereins-Kalender für das Jahr 1879. Teschen, 1878; 8°.

Vesein, naturwissenschaftlicher für Schleswig-Holstein: Schriften. Band III. 1. Heft. Kiel, 1878; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 49. Wien, 1878; 4°.

Wittstein, G. C. Dr.: The organic Constituents of Plants and vegetable Substances and their chemical analysis. Melbourne, 1878; 8°.

XXVIII. SITZUNG VOM 19. DECEMBER 1878.

Herr Hofrath Freiherr v. Burg übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Das w. M. Herr Hofrath Freiherr v. Burg legt eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. G. Peschka in Brünn, betitelt: „Elementarer Beweis des Pohlke'schen Fundamentalsatzes der Axonometrie" vor.

Das c. M. Herr Dr. Emil Weyr übersendet eine Notiz, betitelt: „Vorläufige Bemerkungen über die Abbildungen der rationalen ebenen Curven aufeinander."

Das c. M. Herr Professor J. Wiesner übersendet eine im pflanzenphysiologischen Institute der hiesigen Universität von dem Gymnasial-Professor Herrn Dr. Alfred Burgerstein ausgeführte Arbeit: „Untersuchungen über die Beziehungen der Nährstoffe zur Transpiration der Pflanze." II. Reihe.

Der Secretär legt eine von Herrn J. V. Janovsky, Professor der Chemie an der höheren Gewerbeschule in Reichenberg, eingesendete Abhandlung: „Über einige chemische Constanten" vor.

Herr Dr. Ernst v. Fleischl in Wien überreicht die fünfte Abhandlung aus seiner „Untersuchung über die Gesetze der Nervenerregung" unter dem Titel: „Die Theorie des Elektrotonus".

Herr Franz Kühnert, Assistent der k. k. Gradmessung überreicht eine Abhandlung: „Über die Bahn des Planeten (153) Hilda".

Das w. M. Herr Dr. A. Boué übersendet eine nachträgliche Berichtigung zu seiner in der Sitzung am 6. Juni l. J. vorgelegten

und in den Sitzungsberichten (LXXVIII. B. 1. Abth.) erschienenen Abhandlung: „Erklärungen über einige von Geographen bis jetzt nicht recht aufgefasste orographische und topographische Details der europäischen Türkei".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique: Bulletin. 47e Année, 2e série, tome 46, Nrs. 9 & 10. Bruxelles, 1878; 8°.

Academy, the California of Sciences: Proceedings. Annual meeting, January 4th, 1868. Vol. IV — 1: 8°.

Accademia R. delle Scienze di Torino: Atti. Vol. XIII, Disp. 1a—8a. (Novembre 1877 — Gingno 1878.) Torino, 1877—1878; 8°.

— — Memorie. Serie seconda. Tomo XXIX. Torino, 1878; gr. 4°.

Apotheker-Verein, allgem. österr. Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVI. Jahrgang, Nr. 35. Wien, 1878; 4°.

Archivio per le scienze mediche. Vol. III. fascicolo 1°. Torino, 1878; 8°.

Ateneo veneto: Atti. Serie 2, Vol. XIII. Puntata III. Anno accademico 1875—1876. Venezia, 1877; 8°. — Serie 2. Vol. XIV. Puntata I. e II. Anno accad. 1876—77. Venezia, 1877; 8°. — Serie 3. Vol. I. Puntata I.—III. Anno accad. 1877—78. Venezia, 1878; 8°.

Bardot, Mr. & Mme.: Manuel pour l'enseignement normal du Calcul élémentaire. Paris, 1878; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXXVII, Nr. 23. Paris, 1878; 4°.

Fresenius, R. Dr.: Chemische Untersuchung der warmen Quellen zu Schlangenbad, des Kaiserbrunnens zu Bad-Enns- und der Hunyadi János Bittersalz-Quellen. Wiesbaden, 1878; 8°.

Geologische Forschungen in den Kaukasischen Ländern: Resultate. Jahrgang 1873—1878. Tiflis, 1873—78; 8°. — Atlas von 1875 & 1876. Tiflis; gr. 4°.

Gesellschaft, Deutsche Chemische, zu Berlin: Berichte. XI. Jahrgang, Nr. 17. Berlin, 1878; 8°.

Gesellschaft, medicinisch-naturwissenschaftliche zu Jena: Denkschriften. II. Band, 2. Heft. Jena, 1878; Folio.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXIX. Jahrgang. Nr. 50. Wien, 1878; 4°.

Helsingfors, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1877/78. 18 Stücke 8° & 4°.

Hooker, J. D. Dr.: The Flora of British India. Part V. London; 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. III. Jahrgang, Nr. 50. Wien, 1878; 4°.

— — Zeitschrift. XXX. Jahrgang, 12. Heft. Wien, 1878; gr. 4°.

Institute, Peabody of the city of Baltimore: Annual Reports X. & XI. June 1, 1877 & 1878. Baltimore, 1877—78; 8°.

Institution, the Smithsonian: Die Argentinische Republik für die Philadelphia-Ausstellung von Richard Napp. Buenos-Aires, 1876; 4°.

Meteorologische Beobachtungen in Dorpat im Jahre 1876, XI. Jahrgang, III. Band, 1. Heft. Dorpat, 1878; 8°.

Nature. Vol. XIX, Nr. 476. London, 1878; 4°.

Osservatorio della regia Università di Torino: Bollettino. Anno XII. (1877). Torino, 1878; quer 4°,

— del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bullettino meteorologico, Vol. XIII, Nr. 3 & 4. Torino 1878; 4°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". 2^me^ Série, VIII^me^ Année. Nr. 24. Paris, 1878; 4°.

Società degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. Dispensa 10ª, Ottobre, 1878. Palermo; gr. 4°.

Societas entomologica rossica: Horae. T. XIII. 1877. St. Pétersbourg, 1877; 4°.

— — Troudy. T. X. St. Pétersbourg, 1876—77; 4°.

Society, the literary and philosophical of Liverpool: Proceedings during the sity-sixth Session, 1876—77. Nr. 31. London, Liverpool, 1877; 4°.

— the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XXXIX. Nr. 1. December 1878. London; 8°.

Vereeniging, koninklijke natuurkundige in Nederlandsch-Indie: Natuurkundig Tijdschrift. Deel XXXV. Zevende Serie Deel V. Batavia, 's Gravenhage, 1875; 8⁰. Deel XXXVI. Zevende Serie Deel VI. Batavia 'sGravenhage 1876; 8⁰. Deel XXXVII. Zevende Serie Deel VII. Batavia 'sGravenhage, 1877; 8⁰.

Verein, naturhistorischer, der preussischen Rheinlande und Westfalens: Verhandlungen. XXXIV. Jahrgang. IV. Folge: IV. Jahrgang. Zweite Hälfte. Bonn, 1877; 8⁰. XXXV. Jahrgang. IV. Folge: V. Jahrg. Erste Hälfte. Bonn, 1878; 8⁰.

— Offenbacher für Naturkunde: XVII. & XVIII. Bericht über die Thätigkeit in den Vereinsjahren vom 9. Mai 1875 bis 13. Mai 1877. Offenbach a. M. 1878; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXVIII. Jahrgang, Nr. 50. Wien, 1878; 4⁰.
